



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

AVALIAR A MICROINFILTRAÇÃO NAS RESTAURAÇÕES DIRETAS E INDIRETAS, ALTERANDO O SISTEMA ADESIVO. ESTUDO IN VITRO.

Trabalho submetido por
Sara Filipa Gasôpo Nunes
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

setembro de 2015



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

AVALIAR A MICROINFILTRAÇÃO NAS RESTAURAÇÕES DIRETAS E INDIRETAS, ALTERANDO O SISTEMA ADESIVO. ESTUDO IN VITRO.

Trabalho submetido por
Sara Filipa Gasôpo Nunes
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor José João Baltazar Mendes

setembro de 2015

**“ You are braver than you believe,
Stronger than you seem,
And smarter than you think.”**

A.A. Milne, *Winnie the Pooh*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Doutor José João Mendes por todo o apoio, dedicação, disponibilidade, pela oportunidade de escolha que me deu e pelos ensinamentos ao longo de todo o meu percurso académico;

Ao Prof. Doutor Mário Polido pela disponibilidade e ajuda no funcionamento dos equipamentos do Laboratório de Biomateriais;

Ao Dr. Nuno Silva pelo apoio que me deu ao recolher as amostras para a realização desta investigação;

Aos meus pais pela dedicação, paciência, apoio incondicional, por me incentivarem a ser cada vez melhor e por me demonstrarem que nada é impossível;

A toda a minha família por estar sempre presente quando preciso e por me apoiar incondicionalmente;

À Leonor Silva, à Inês Santos e Inês Gafaniz por toda a amizade, força, por terem estado sempre presentes durante estes 5 anos, nos bons e nos maus momentos e por saber que posso contar sempre com elas;

Ao Paulo Cenicante, à Rita Pinho e à Marta Viegas por toda a preocupação, motivação, alegria e apoio;

À Sónia Matias e ao Vipo por toda ajuda, paciência, respeito, cumplicidade, ensinamentos e por todos os bons momentos passados;

À turma 2 por todo o espírito de união, momentos de descontração e espírito de entreajuda;

Às minhas companheiras de laboratório, Sara Sardinha e Sofia Pereira pela alegria no trabalho, sem elas teria sido tudo mais difícil.

RESUMO

Objetivo: Comparar a existência de microinfiltração marginal entre restaurações diretas e indiretas, alterando o sistema adesivo, através de um estudo *in vitro*.

Materiais e métodos: Quarenta e oito molares hígidos foram recolhidos e divididos aleatoriamente em dois grupos e posteriormente em seis subgrupos.

Foram efetuadas cavidades em mesial e em distal de todas as amostras com uma matriz. Em 16 dessas amostras, foram efetuadas restaurações diretas, tendo sido nas restantes 32 amostras efetuadas restaurações indiretas.

Nas restaurações diretas, foram utilizados dois sistemas adesivos (Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®) e Optibond™ FL (Kerr®)), sendo estas efetuadas com incrementos de 2 mm de resina composta (Filtek™ Z250 (3M ESPE®)), cor A2 e fotopolimerizadas 40 segundos em cada incremento.

Nas restaurações indiretas, em 16 amostras foi efetuado o IDS com os sistemas adesivos Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®) e Optibond™ FL (Kerr®) e nas restantes 16 amostras não foi efetuado IDS. Posteriormente procedeu-se à impressão definitiva e vazamento a gesso tipo IV. Todas as restaurações indiretas foram então, confeccionadas nos modelos de gesso com incrementos de 2 mm de resina composta (Filtek™ Z250 (3M ESPE®)), cor A2. As restaurações indiretas, foram cimentadas com resina composta pré-aquecida (Z100™ MP Restorative (3M ESPE®)).

As 48 amostras, foram sujeitas a 500 ciclos de termociclagem (5°C - 55°C, durante 30 segundos). Terminada a termociclagem, as amostras foram imersas em fucsina básica a 0,5% durante 24h, sendo posteriormente seccionadas no sentido mesio-distal e analisadas na lupa estereoscópica (20X).

Resultados: Não houve diferenças estatisticamente significativas, em relação à microinfiltração, quando comparamos os dois sistemas adesivos utilizados, as restaurações diretas e indiretas e as diferentes técnicas de preparação do dente nas restaurações indiretas.

Conclusão: Todos os grupos sofreram microinfiltração. As restaurações indiretas efetuadas com a técnica IDS obtiveram menor microinfiltração marginal.

Palavras-Chave: Microinfiltração; Restauração Direta; Restauração Indireta; IDS.

ABSTRACT

Objective: To compare the existence of marginal microleakage between direct and indirect restorations, changing the adhesive system, through an in-vitro study.

Materials and methods: Forty-eight healthy molars were collected and randomly divided into two groups and later into six subgroups.

Cavities mesial and distal surfaces of all samples were made with an array. In 16 of these samples direct restorations have been made, having been on the remaining 32 samples, indirect restorations made.

In direct restorations, were used two adhesive systems (Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®) and Optibond™ FL (Kerr®)), which are made in increments of 2 mm composite resin (Filtek™ Z250 (3M ESPE®)), A2 color and light cured 40 seconds at each increment.

In indirect restorations, in 16 samples was done IDS with Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®) and Optibond™ FL (Kerr®) adhesives and the remaining 16 samples, was not done IDS. Later was proceeded the final printing and casting type IV gypsum. All indirect restorations, were then made in plaster models in increments of 2 mm composite resin (Filtek™ Z250 (3M ESPE®)), color A2. Indirect restorations, were cemented with composite resin pre - heated (Z100™ MP Restorative (3M ESPE®)).

The 48 samples, were submitted to 500 cycles of thermal cycling (5 ° C - 55 ° C for 30 seconds). After the thermal cycling samples were immersed in 0.5% basic fuchsin for 24 hours, then were sectioned in mesiodistal direction and analyzed in stereoscopic microscope (20X).

Results: There were no statistically significant differences with respect to microleakage, when we compare the two adhesive systems used, the direct and indirect restorations and different tooth preparation techniques in indirect restorations.

Conclusion: All groups suffered microleakage. Indirect restorations made with IDS technique had lower microleakage.

Keywords: Microleakage; Direct restoration; Indirect restoration; IDS.

ÍNDICE GERAL

| | | |
|--------|---|----|
| I. | INTRODUÇÃO | 21 |
| 1. | ADESÃO..... | 21 |
| 1.1. | Mecanismos de Adesão | 21 |
| 1.2. | Classificação dos Sistemas Adesivos | 21 |
| 1.2.1. | Self-etch..... | 22 |
| 1.2.2. | Etch-and-Rinse | 23 |
| 1.2.3. | Universais ou multi-modo | 24 |
| 1.3 | Adesão ao Esmalte | 24 |
| 1.4 | Adesão à Dentina | 25 |
| 2. | SELAMENTO IMEDIATO DA DENTINA (IDS) | 25 |
| 2.1. | Vantagens | 26 |
| 2.2. | Metodologia da Técnica | 27 |
| 2.2.1. | Identificação da dentina..... | 27 |
| 2.2.2. | Preparação do dente..... | 27 |
| 2.2.3. | Técnica adesiva..... | 27 |
| 2.2.4. | Restauração provisória | 30 |
| 2.2.5. | Cimentação definitiva..... | 30 |
| 3. | RESINAS COMPOSTAS | 30 |
| 4. | RESTAURAÇÕES DIRETAS EM RESINA COMPOSTA | 35 |
| 4.1. | Indicações..... | 35 |
| 4.2. | Contra-indicações..... | 35 |
| 4.3. | Vantagens | 36 |
| 4.4. | Desvantagens..... | 36 |
| 5. | RESTAURAÇÕES INDIRETAS EM RESINA COMPOSTA | 36 |
| 5.1. | Indicações..... | 37 |
| 5.2. | Contra-indicações..... | 37 |
| 5.3. | Vantagens | 37 |
| 5.4. | Desvantagens..... | 38 |
| 5.5. | Procedimentos Clínicos..... | 39 |
| 6. | MICROINFILTRAÇÃO | 40 |
| 6.1. | Conceito | 40 |

| | | |
|--------|---|----|
| 6.2. | Avaliação da Microinfiltração..... | 40 |
| 6.2.1. | Estudos de Penetração de Corantes | 41 |
| 7. | TERMMOCICLAGEM | 41 |
| II. | OBJETIVO | 43 |
| III. | HIPÓTESE DE ESTUDO | 44 |
| IV. | MATERIAIS E MÉTODOS..... | 45 |
| V. | RESULTADOS | 60 |
| VI. | DISCUSSÃO | 69 |
| VII. | CONCLUSÕES | 75 |
| VIII. | BIBLIOGRAFIA | 78 |
| IX. | ANEXOS | |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Classificação dos sistemas adesivos (De Munck et al., 2005) | 22 |
| Figura 2 – Interface esmalte/resina (Microscópio Eletrónico de Varrimento, 6000X) (Cavalheiro & Ramos, 2009)..... | 25 |
| Figura 3 – A: Aspetto da dentina antes da aplicação da técnica IDS; B: Aspetto da dentina após a aplicação da técnica IDS (Magne & Nielsen, 2009) | 26 |
| Figura 4 – Esquematização do procedimento clínico da técnica IDS. A: Condicionamento ácido; B: Aplicação do <i>primer</i> ; C: Secagem com ar; D: Aplicação da resina adesiva; E: Fotopolimerização; F: Avaliação; G: Impressão; H: Nova avaliação (Magne & Nielsen, 2009) | 29 |
| Figura 5 - Estrutura bis-GMA (Cramer et al., 2011) | 31 |
| Figura 6 – Estrutura TEGMA (Cramer et al., 2011) | 31 |
| Figura 7 – Estrutura UDMA (Cramer et al., 2011) | 31 |
| Figura 8 – Esquema do tamanho das partículas de carga da resina composta (Ferracane, 2011)..... | 32 |
| Figura 9 – Preparação da cavidade (Ribeiro et al, 2012) | 39 |
| Figura 10 – Restauração cimentada (Ribeiro et al., 2012) | 39 |
| Figura 11 – Matriz utilizada para a padronização das cavidades | 47 |
| Figura 12 – A: Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®); B: Optibond™ FL (Kerr®) | 48 |
| Figura 13 – Resina composta utilizada para fazer todas as restaurações (Filtek™ Z250 (3M ESPE®)) | 49 |
| Figura 14 –Putty (Normosil, Normon, Madrid, Espanha)..... | 50 |
| Figura 15 - Light (Normosil, Normon, Madrid, Espanha) | 51 |
| Figura 16 – Padronização da distância e tempo de exposição ao jato (Airsonic Mini Sandblaster (Hager & Werken, Duisburg, Germany) de partículas de óxido de alumínio com o temporizador D-Lux Timer (Jorc, Heerlen, Netherlands) | 52 |
| Figura 17 – A: Silano utilizado (Calibra™ (Dentispaly Caulk, Woodbridge, Ontario, Canadá)); B: Termómetro Fluke 63 Infrared Thermometer (Fluke, Everett, Washington, USA)..... | 54 |
| Figura 18 – Resina composta utilizada para a cimentação das restaurações indiretas (Z100™ MP Restorative (3M ESPE®))..... | 55 |
| Figura 19 – Estufa (Memmert INE 400, Memmert, Germany)..... | 56 |
| Figura 20 – Termociclador (Refri 200 E (ALARAB, Parede Portugal)) | 57 |

| | |
|---|----|
| Figura 21 – Esquema do corte das amostras com o micrótomo detectados duros de baixa velocidade com refrigeração- Accutom 50 (Struers, Ballerup, Dinamarca) | 58 |
| Figura 22 – Lupa estereoscópica – Leica MZ6 (Leica Microsystems Gmbh, Wetzlar, Alemanha) | 59 |
| Figura 23 – Restauração direta com grau 0 de penetração do corante | 60 |
| Figura 24 – Restauração indireta com grau 1 de penetração do corante | 60 |
| Figura 25 – Restauração indireta com grau 2 de penetração de corante | 61 |
| Figura 26 – Restauração direta com grau 3 de penetração do corante | 61 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Esquema do protocolo laboratorial | 56 |
| Tabela 2 – Resultados do Grupo A..... | 61 |
| Tabela 3 – Resultados do Grupo B | 61 |
| Tabela 4 – Penetração do corante comparando os sistemas adesivos utilizados nas restaurações diretas..... | 63 |
| Tabela 5 – Teste do Qui-Quadrado comparando os sistemas adesivos utilizados nas restaurações diretas..... | 63 |
| Tabela 6 – Penetração do corante comparando as restaurações diretas com as indiretas | 65 |
| Tabela 7 - Teste do Qui-Quadrado comparando as restaurações diretas com as indiretas | 65 |
| Tabela 8 – Penetração do corante comparando as diferentes técnicas de preparação do dente nas restaurações indiretas..... | 67 |
| Tabela 9 - Teste do Qui-Quadrado comparando as diferentes técnicas de preparação do dente nas restaurações indiretas..... | 67 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1 - Penetração do corante comparando os sistemas adesivos utilizados nas restaurações diretas..... | 64 |
| Gráfico 2 - Penetração do corante comparando as restaurações diretas com as indiretas | 66 |
| Gráfico 3 - Penetração do corante comparando as diferentes técnicas de preparação do dente nas restaurações indiretas..... | 68 |

LISTA DE ABREVIATURAS

Bis-GMA – bisfenol-A-glicidil dimetacrilato

DDS – *Delayed Dentin Sealing* (Selamento Retardado da Dentina)

GPDM – glicerol fosfato dimetacrilato

IDS – *Immediate Dentin Sealing* (Selamento Imediato da Dentina)

MDP - metacriloiloxidecil dihidrogenofosfato

mm – milímetro

mW/cm² - mili Watts por centímetro quadrado

nm – nanómetro

TEGMA - trietilenoglicol dimetacrilato

UDMA - uretano dimetacrilato

µm – micrómetro

I. Introdução

1. Adesão

A adesão é caracterizada como o estado em que duas superfícies são conservadas ligadas por forças químicas, físicas ou ambas, com a ajuda de uma substância capaz de manter os materiais ligados (adesivo), segundo a Norma ISO/TS 11405 (Baratieri et al., 2001).

Existem três parâmetros fundamentais quando falamos de adesão às estruturas dentárias, são eles, adesivo, a força de adesão e a durabilidade (Baratieri et al., 2001).

1.1. Mecanismos de Adesão

O mecanismo de adesão ao esmalte e à dentina tem como base um processo de troca, que envolve a substituição de material inorgânico do dente por monómeros de resina. Este processo compreende duas fases: - a remoção dos fosfatos de cálcio, na qual serão formadas microporosidades, tanto no esmalte como na dentina; - a infiltração e polimerização da resina adesiva nas microporosidades já criadas (Meerbeek et al., 2003; Peumans et al., 2005).

1.2. Classificação dos Sistemas Adesivos

Os sistemas adesivos podem ser classificados em dois grandes grupos: *self-etch* e *etch-and-rinse*, de acordo com a interação com a estrutura dentária (Figura 1) (Perdigão & Geraldini, 2003a; Rodrigues, Oliveira, Chasqueira, Portugal & Arantes-Oliveira, 2015; Rosa, Piva & Silva, 2015).

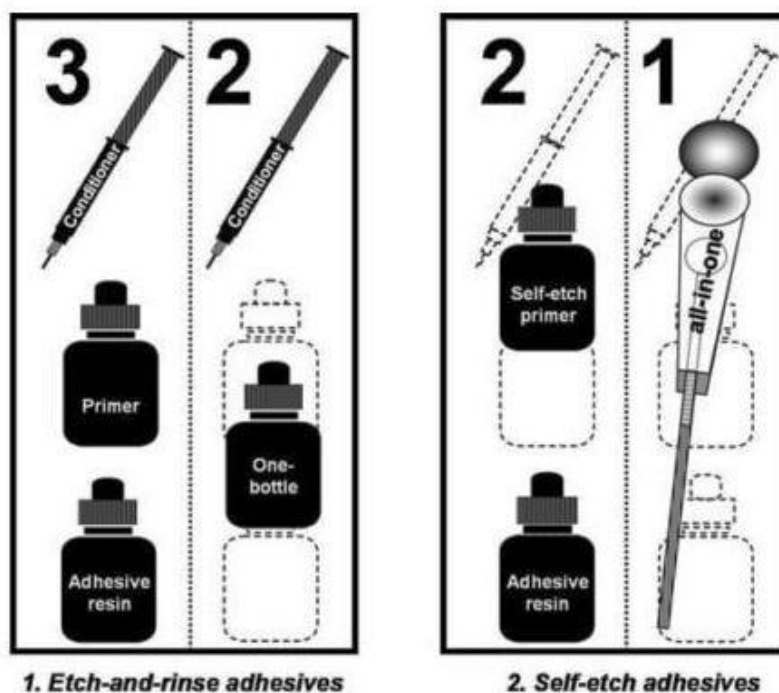


Figura 1 – Classificação dos sistemas adesivos (De Munck et al., 2005).

As forças de ligação ao esmalte dos adesivos *self-etch* são normalmente mais baixas do que as forças de ligação dos adesivos *etch-and-rinse* (Perdigão, Gomes, Duarte Jr & Lopes, 2005).

Os sistemas adesivos de sucesso são compostos normalmente por três passos: condicionamento ácido, *primer* e aplicação do adesivo (El Zohairy, De Gee, Mohsen & Feilzer, 2005).

1.2.1. Self-etch

Os sistemas adesivos *self-etch* podem ser classificados como “fortes” ou “agressivos” ($\text{pH} < 1$), “moderados” ($\text{pH} 1-2$) e “suaves” ($\text{pH} > 2$). Os sistemas “fortes” apresentam maior força de adesão ao esmalte do que os sistemas “suaves” (Giannini et al., 2015; Schwartz & Fransman, 2005).

Estes sistemas adesivos podem ser utilizados como *all-in-one* ou como dois passos (Perdigão & Geraldini, 2003a).

Nos sistemas adesivos *self-etch* o condicionamento ácido e a aplicação do *primer* não se faz em dois passos distintos. Existe um *primer* ácido que é composto por uma mistura aquosa de monómeros funcionais acídicos, normalmente ésteres de ácido ortofosfórico, com um pH superior ao do ácido ortofosfórico utilizado no *etch-and-rinse*. Deste modo, o *smear layer* não será totalmente removido (Perdigão, Geraldeli, Carmo & Dutra, 2002; Perdigão, Geraldeli & Hodges, 2003; Rosa et al., 2015; Schwartz & Fransman, 2005).

Assim sendo, os sistemas adesivos *self-etch* possuem uma técnica menos sensível que os *etch-and-rinse* (De Munck et al., 2005; Perdigão et al., 2003).

Segundo Rosa et al. (2015), a desvantagem do protocolo dos sistemas adesivos *self-etch* é a redução da eficácia da adesão ao esmalte.

1.2.2. Etch-and-Rinse

Os adesivos *etch-and-rinse* podem ser utilizados num sistema de 3 frascos (ataque ácido, *primer* e adesivo) ou de 2 frascos (ataque ácido seguido pelo *primer* e o adesivo num só frasco) (Rosa et al., 2015).

Nos adesivos *etch-and-rinse* aplica-se primeiramente o condicionamento ácido ao esmalte e à dentina com ácido ortofosfórico a uma concentração entre os 30% a 40%. O condicionamento ácido vai fazer com que o *smear layer* seja removido e com que os túbulos dentinários abram (De Munck et al., 2005; Perdigão et al., 2003; Schwartz & Fransman, 2005). É aplicado um *primer* hidrófilico, que por sua vez se vai infiltrar na matriz de colagénio e nos túbulos dentinários com a ajuda de um solvente (álcool ou acetona). Este vai ser evaporado com a ajuda da seringa de ar. O *primer* vai por sua vez, aumentar a energia de superfície da dentina e facilitar a penetração dos monómeros da resina adesiva. Para finalizar, o adesivo é aplicado e fotopolimerizado (El Zohairy et al., 2005; Schwartz & Fransman, 2005).

Os mecanismos de adesão, tanto ao esmalte como à dentina, baseiam-se na desmineralização superficial, seguida de infiltração de monómeros de resina, os quais depois de polimerizados se interligam micromecanicamente nas porosidades já criadas.

Na dentina, este processo envolve a formação da camada híbrida que compreende um infiltrado de resina nas fibrilhas de colagénio. O condicionamento ácido vai colaborar na desmineralização superficial da dentina e na remoção do *smear layer*, o que leva à exposição das fibrilhas de colagénio. Posto isto, o condicionamento ácido ajuda na formação da camada híbrida, uma vez que vai remover o *smear layer*, aumentando assim a impregnação dos monómeros de resina nas fibrilhas de colagénio (El Zohairy et al., 2005; Rosa et al., 2015).

O sistema adesivo *etch-and-rinse* é a abordagem mais eficaz para conseguir uma ligação estável e fiável ao esmalte, sendo que, a técnica de dois passos é menos favorável do que a técnica de três passos (Peumans et al., 2005).

1.2.3. Universais ou multi-modo

Recentemente, surgiram os sistemas adesivos universais que têm como objetivo a adesão a diferentes substratos. Podem também ser aplicados à estrutura dentária de diferentes formas (*self-etch* e *etch-and-rinse*). Estes sistemas adesivos contêm monómeros fosfatados, como o MDP (monómero metacriloiloxidecil dihidrogenofosfato), que vão formar uma interface adesiva estável (Rodrigues et al., 2015).

1.3 Adesão ao Esmalte

A adesão dentária teve origem em 1955, quando Buonocore utilizou ácido ortofosfórico a 85% com o objetivo de aderir resina acrílica ao esmalte (Cavalheiro & Ramos, 2009).

Posteriormente, o condicionamento ácido do esmalte, com tempos de aplicação e concentrações menores, levou a que esta técnica passasse a ser clinicamente comprovada e a que a retenção e durabilidade das restaurações aumentasse (Cavalheiro & Ramos, 2009).

O condicionamento ácido com percentagens de 30% a 40 % leva a uma dissolução dos prismas de esmalte, aumentando a energia de superfície e permitindo uma

molhabilidade eficaz por parte de uma resina de baixa viscosidade (Figura 2) (Cavalheiro & Ramos, 2009; Schwartz & Fransman, 2005).

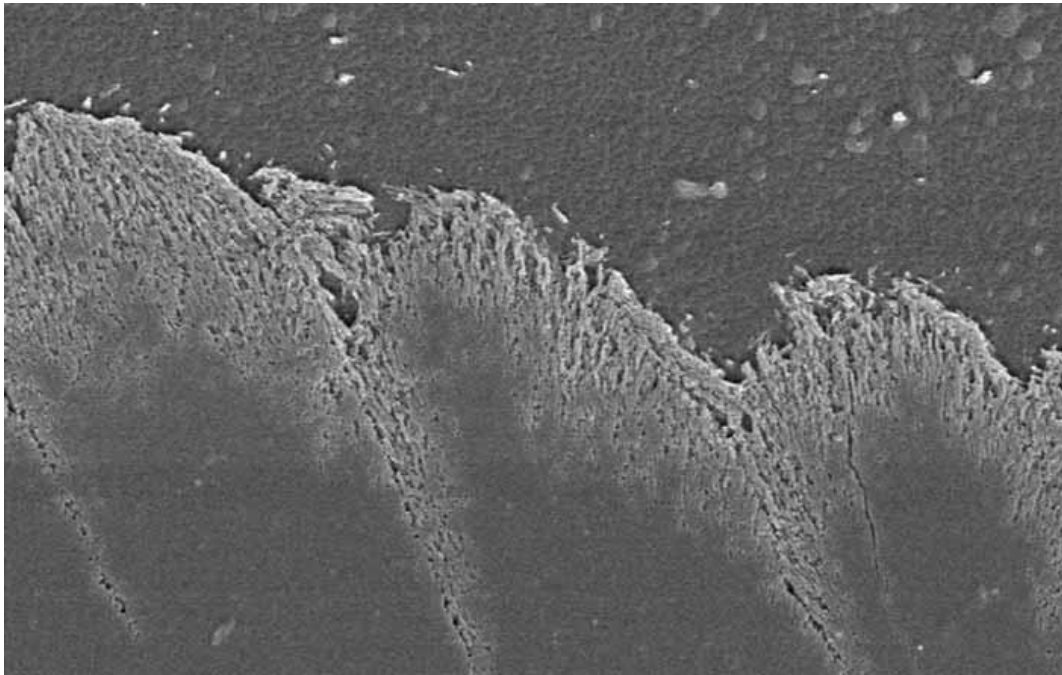


Figura 2 – Interface esmalte/resina (Microscópio Eletrônico de Varrimento, 6000X) (Cavalheiro & Ramos, 2009).

1.4 Adesão à Dentina

A adesão à dentina também teve origem com Buonocore, em 1956, que tentou repetir a mesma técnica utilizada para o esmalte mas com ácido hidroclorídrico, com o objetivo de aderir glicerol fosfato dimetacrilato (GPDM). Porém, não teve o sucesso esperado (Cavalheiro & Ramos, 2009).

Apenas recentemente, os sistemas adesivos apresentaram resultados, tanto *in vitro* como *in vivo*, semelhantes aos obtidos no esmalte (Cavalheiro & Ramos, 2009).

2. Selamento Imediato da Dentina (IDS)

A preparação dos dentes para as restaurações indiretas envolve o corte e exposição da dentina. É então aconselhado o selamento imediato da dentina (IDS), que consiste na

aplicação imediata do sistema adesivo logo após a preparação dos dentes e antes da impressão definitiva (Figura 3) (Magne, 2005; Oliveira & Spohr, 2011).

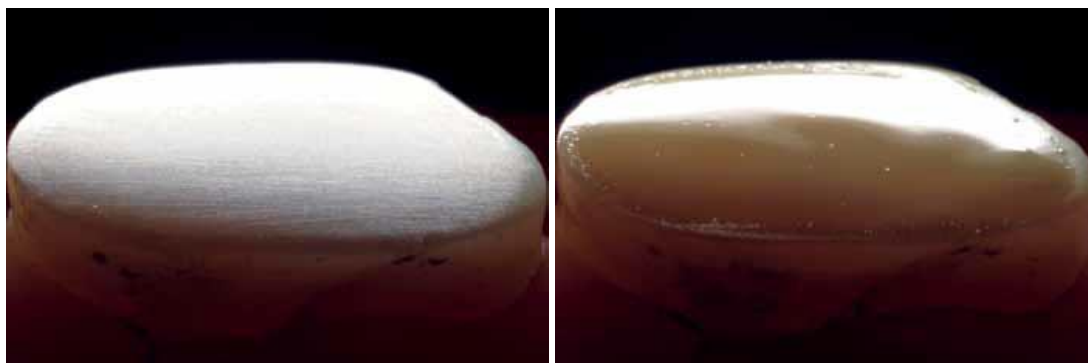


Figura 3 – A: Aspeto da dentina antes da aplicação da técnica IDS; B: Aspeto da dentina após a aplicação da técnica IDS (Magne & Nielsen, 2009).

2.1. Vantagens

O selamento imediato da dentina apresenta várias vantagens, tais como, a diminuição do stress aquando da ligação à dentina, uma vez que só sofrerá carga oclusal mais tardiamente, levando assim a uma melhor adaptação. Diminui a infiltração de bactérias enquanto a restauração provisória é utilizada e, consequentemente diminui a microinfiltração marginal e a sensibilidade dentária, uma vez que protege o complexo pulpar (Choi & Cho, 2010; Duarte, de Freitas, Saad & Sadan, 2009; Falkensammer, Arnetzl, Wildburger, Krall & Freudenthaler, 2014; Sahin, Cehreli, Yenigul & Dayangac, 2012).

Esta técnica leva ainda a que a restauração indireta tenha uma maior longevidade, aumenta o conforto do paciente e atenua a necessidade de utilizar a anestesia (Magne & Nielsen, 2009; Magne, 2005).

Vários estudos mostram que a utilização do IDS leva a que a força de ligação à dentina seja maior, visto que a dentina é selada de imediato, num ambiente livre de stress (Choi & Cho, 2010; Duarte et al., 2009).

Segundo Magne (2005), nesta técnica, o condicionamento do esmalte e da dentina é feito separadamente. Assim sendo, o clínico pode concentrar-se na adesão da dentina (*wet bonding*) e posteriormente no condicionamento do esmalte.

2.2. Metodologia da Técnica

2.2.1. Identificação da dentina

O primeiro passo para a realização da técnica IDS é a identificação da dentina exposta. Para isso pode realizar-se um curto condicionamento (2 a 3 segundos) e de seguida uma secagem completa. Assim, a dentina pode ser facilmente reconhecida, uma vez que apresenta um aspeto brilhante, enquanto o esmalte possui um aspeto mais branco opaco. Após este primeiro condicionamento, a dentina é novamente preparada para expor uma camada de dentina “acabada de cortar”, estando assim pronta para um novo condicionamento e posterior aplicação de adesivo (Magne, 2005).

2.2.2. Preparação do dente

Quando as margens do preparo terminam em dentina, é aconselhado fazer um chanfro de 0,7 a 0,8 milímetros, uma vez que a camada adicional de adesivo pode afetar de forma negativa a futura restauração. Deste modo, haverá uma maior definição da margem e espaço suficiente para a restauração e o adesivo (Magne, 2005).

Esta técnica não é aconselhada em exposições superficiais de dentina, visto que a espessura do cimento pode influenciar negativamente a distribuição das tensões no interior das restaurações (Magne, 2005).

2.2.3. Técnica adesiva

A técnica adesiva descrita baseia-se na utilização de sistemas adesivos *etch-and-rinse*, que podem ser de três etapas ou de duas etapas. Embora haja uma propensão para simplificar as técnicas adesivas, estudos recentes afirmam que o convencional *etch-and-rinse* de três passos é mais vantajoso a longo prazo (Magne, 2005).

O condicionamento da dentina “acabada de cortar” deve ser feito de imediato, para evitar a contaminação com saliva. Segue-se uma lavagem minuciosa e a remoção dos excessos de água, mantendo a dentina húmida, não molhada nem desidratada (Figura 4). É recomendado uma secagem por pressão negativa (sucção) e não com a seringa de ar (Magne, 2005).

A aplicação do *primer* (sistema de três passos) ou do *primer* e adesivo (sistema de dois passos) é a etapa seguinte (Figura 4). A utilização do sistema de três passos é a mais indicada, visto que permite uma colocação precisa do adesivo e, consequentemente, uma adesão superior. Quando se utiliza o *primer* e o adesivo num só frasco, pode originar excessos para além dos limites de dentina exposta que, por sua vez, terão que ser removidos com broca, expondo novamente dentina (Magne, 2005; Oliveira, Mota, Borges, Burnett & Spohr, 2014).

O Optibond™ FL (Kerr®, Orange, USA) é o adesivo indicado para a aplicação desta técnica IDS pois para além de ser um sistema adesivo *etch-and-rinse* de três passos, consegue formar uma camada consistente e uniforme. É mais facilmente detetado, sendo assim, a sua aplicação facilitada (Magne, 2005; Stavridakis, Krejei & Magne, 2005).

Posteriormente à primeira polimerização (20 segundos), é aplicada uma camada de glicerina em gel no adesivo e para além do adesivo, sendo novamente fotopolimerizado (10 segundos). Dá-se assim à polimerização da camada inibida pelo oxigénio e inibição da interação do adesivo com os materiais de impressão (particularmente poliéteres) (Magne, 2005; Oliveira et al., 2014).

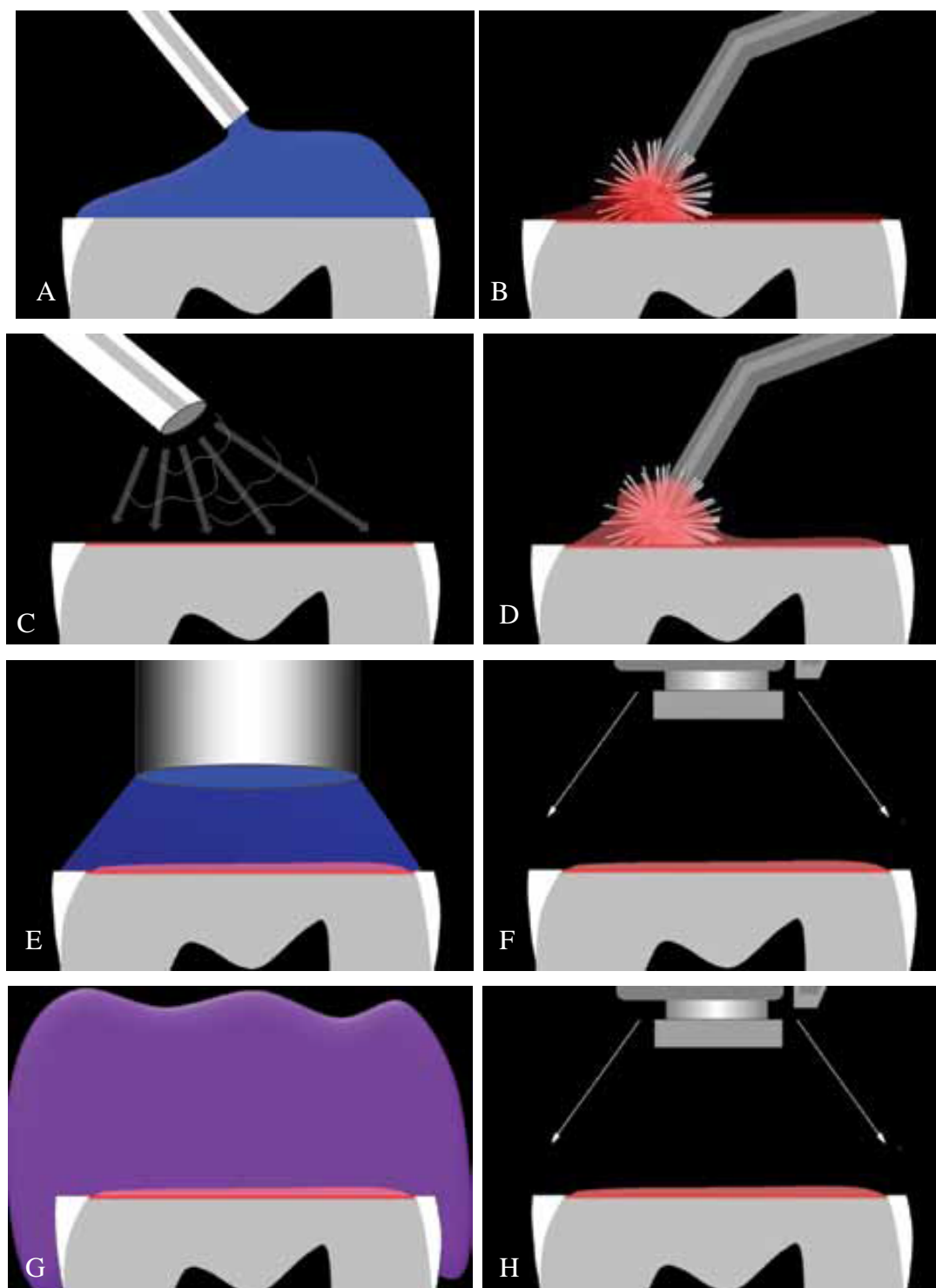


Figura 4 – Esquematização do procedimento clínico da técnica IDS. A: Condicionamento ácido; B: Aplicação do *primer*; C: Secagem com ar; D: Aplicação da resina adesiva; E: Fotopolimerização; F: Avaliação; G: Impressão; H: Nova avaliação (Magne & Nielsen, 2009).

2.2.4. Restauração provisória

As superfícies de dentina selada apresentam um elevado potencial de adesão para os materiais de restauração provisória, assim sendo a remoção da restauração provisória pode tornar-se bastante difícil. É recomendado que a utilização da restauração provisória não exceda as 2 semanas, uma vez que o adesivo fotopolimerizado está exposto aos fluidos orais (Magne, 2005).

2.2.5. Cimentação definitiva

Antes da cimentação definitiva da restauração indireta, é necessário criar rugosidades no adesivo com uma broca diamantada de baixa rotação ou com um jacto de micropartículas abrasivas, de forma a limpar a superfície antes da cimentação e, consequentemente, permitir a adesão à dentina selada (Magne, 2005; Stavridakis et al., 2005).

Todas as superfícies sofrem o condicionamento com ácido ortofosfórico (30 segundos), seguida de uma lavagem, secagem e aplicação do adesivo. O adesivo não é fotopolimerizado pois iria impedir a completa inserção da restauração indireta (Magne, 2005).

3. Resinas Compostas

As resinas compostas surgiram em 1962, compostas por uma combinação de dimetacrilato (resina epóxi e ácido metacrílico) com pó de quartzo silanizado (Fernandes et al., 2014; Zimmerli, Strub, Jeger, Stadler & Lussi, 2010).

As resinas compostas têm sofrido várias alterações até aos dias de hoje, sendo as mais importantes, a redução do tamanho dos materiais, para que o polimento seja mais eficiente. Desta forma, apresentam uma maior resistência ao desgaste. Outra mudança reside na matriz da resina composta, com o objetivo de diminuir a contração de polimerização (Ferracane, 2011).

As resinas compostas apresentam diferentes composições consoante a sua utilização. No entanto, todas apresentam uma composição básica semelhante. São constituídas por: - uma matriz orgânica, que usualmente é um dimetacrilato; - uma matriz inorgânica, que apresenta partículas de silicato com base em óxido de bário, estrôncio, zinco, alumínio e zircônio; - um silano que serve de agente de ligação entre a matriz inorgânica e a matriz orgânica; - produtos químicos que fomentam a polimerização. Os diferentes tipos de compósitos são distinguidos pela sua consistência (Cramer, Stansbury, & Bowman, 2011; Ferracane, 2011; Rodrigues Junior, Scherrer, Ferracane & Bona, 2008; Scougall-Vilchis, Hotta, Hotta, Idono & Yamamoto, 2009).

A matriz orgânica é constituída por monómeros, fotoiniciadores, co-iniciadores, inibidores de polimerização, estabilizadores de ultravioleta e componentes adicionais, que variam consoante o fabricante. O monómero predominante é o bis-GMA (bisfenol-A-glicidil dimetacrilato) (Figura 5), também existem o TEGMA (trietilenoglicol dimetacrilato) (Figura 6) e o UDMA (uretano dimetacrilato) (Figura 7). A substituição do bis-GMA pelo TEGMA aumenta a resistência à tração mas diminui a resistência à flexão (Ferracane, 2011; Guimarães et al., 2013; Ilie & Hickel, 2011; Zimmerli et al., 2010).



Figura 5 - Estrutura bis-GMA (Cramer et al., 2011).

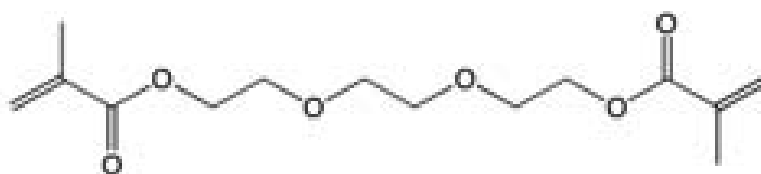


Figura 6 – Estrutura TEGMA (Cramer et al., 2011).



Figura 7 – Estrutura UDMA (Cramer et al., 2011).

A matriz inorgânica é constituída por partículas de carga que têm como principal objetivo aumentar a resistência do material. As partículas de carga podem influenciar várias propriedades, tais como, a dureza, o coeficiente de expansão térmica, a absorção

de água, a retenção de brilho, o módulo de elasticidade e a tenacidade à fratura (Guimarães et al., 2013).

Outra diferença existente entre as resinas compostas, é o tamanho das partículas de carga. As resinas macroparticuladas são muito fortes, difíceis de polir e de obter uma superfície suave. As microparticuladas apresentam um bom polimento, mas exibem uma resistência baixa. Posto isto, é necessário um material que conjugue a estética e uma resistência adequada. Surgiram então as partículas micro-híbridas, que são consideradas resinas compostas universais, sendo usadas em restaurações anteriores e posteriores, conjugando a estética e resistência. Posteriormente surgiram as nano-híbridas que apresentam nanopartículas, no entanto é difícil distinguir as micro-híbridas das nano-híbridas, visto que apresentam propriedades semelhantes (Figura 8) (Curtis, Palin, Fleming, Shortall & Marquis, 2009; Ferracane, 2011).

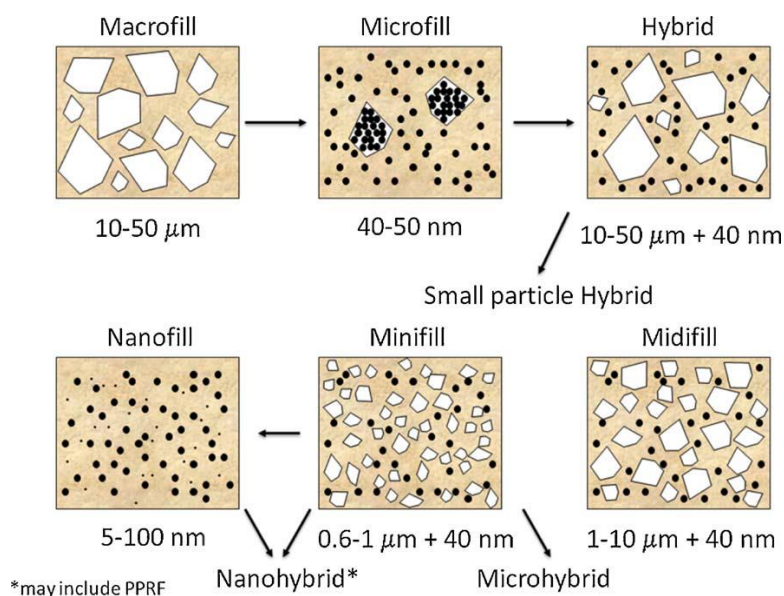


Figura 8 – Esquema do tamanho das partículas de carga da resina composta (Ferracane, 2011).

As resinas compostas que contêm nanopartículas na sua composição, apresentam uma maior resistência à abrasão e ao desgaste, sendo um aspeto bastante importante no que diz respeito a restaurações de dentes posteriores. O processo de desgaste pode ocorrer devido à fadiga do material ou a mecanismos abrasivos. Este processo pode ser acelerado por fatores químicos, como solventes e ácidos presentes nas bebidas e alimentos (Agbaje, Shaba & Adegbulugbe, 2010; Cramer et al., 2011).

A contração de polimerização, o coeficiente de expansão linear e a absorção de água reduzem com o aumento do teor de carga. Em contrapartida, a resistência à compressão, desgaste e tração e o módulo de elasticidade aumentam. Estas propriedades são importantes no que diz respeito ao desempenho das resinas compostas, uma vez que esta é submetida a forças oclusais durante a mastigação (Fernandes et al., 2014).

As resinas compostas atuais, utilizam uma combinação de vários tamanhos de partículas de carga para alcançar uma força superior, resistência ao desgaste e maior estética (Agbaje et al., 2010).

Comparando os vários tipos de resinas compostas, as que possuem partículas de carga híbridas, apresentam uma menor expansão quando expostas a água (Agbaje et al., 2010).

Sendo o flúor um agente protetor contra a cárie dentária, foram inseridos sais de flúor na matriz das resinas. A libertação de flúor no início é elevada, no entanto desce drasticamente com o passar do tempo. Os sais de flúor atuam de forma negativa nas propriedades mecânicas do material. Foi tentado também introduzir substâncias antimicrobianas na matriz da resina, como a clorhexidina, mas esta apresenta igualmente um efeito negativo nas propriedades mecânicas do material (Zimmerli et al., 2010).

Segundo Ferracane (2011), o ativador de polimerização mais comum existente nas resinas compostas é a canforoquinona.

Existem ainda algumas características a ter em conta, como o grau de conversão, dureza, módulo de elasticidade, resistência à flexão, tenacidade à fratura, desgaste, solubilidade, contração de polimerização e radiopacidade. A dureza e o grau de conversão estão associados à profundidade de polimerização. A dureza é uma propriedade bastante importante, pois está relacionada com a contração de polimerização, integridade marginal e resistência do material à carga oclusal. A resistência à flexão e a tenacidade à fratura são propriedades que caracterizam o

comportamento do material quando sujeito à fratura (Ilie & Hickel, 2011; Rodrigues Junior et al., 2008).

De entre todos os materiais restauradores, a resina composta é o mais vantajoso, apresentando uma elevada durabilidade. A amálgama tem sido substituída por resina composta pois esta oferece uma melhor estética, são necessários preparos menos invasivos, apresenta propriedades mecânicas semelhantes à da dentina e não contém mercúrio. Posto isto, a resina composta é o material restaurador mais utilizado atualmente em Medicina Dentária (Ástvaldsdóttir et al., 2015; Dejak & Młotkowski, 2014; Scougall-Vilchis et al., 2009).

A longevidade das restaurações é influenciada por vários fatores como: as propriedades adesivas e sistemas adesivos utilizados, o manuseamento da resina, o nível socioeconómico do paciente, os hábitos de higiene oral, a localização e tamanho da restauração e a técnica utilizada pelo clínico (Ástvaldsdóttir et al., 2015).

A sua utilização em Medicina Dentária não está limitada apenas aos materiais restauradores. São também utilizadas para forrar cavidades, como selantes, restaurações provisórias, como cimento de próteses unitárias, múltiplas e aparelhos ortodônticos e como cimento endodôntico (Fernandes et al., 2014; Ferracane, 2011).

Hoje em dia, as resinas compostas podem ser usadas em qualquer local da cavidade oral, no entanto ainda existe uma preocupação acrescida em situações de stress elevado, nomeadamente em pacientes com bruxismo e hábitos parafuncionais (Ferracane, 2011).

A principal razão para a substituição das restaurações a resina composta são as lesões de cárie secundária e as fraturas, estando então, relacionadas com a contração de polimerização. Esta pode ser minimizada com a utilização da técnica de estratificação em cavidades com dimensões superiores a 2 mm, para que todo o incremento seja totalmente fotopolimerizado, permitindo assim a contração de cada incremento individualmente entre adições sucessivas de várias camadas de material (Agbaje et al., 2010; Ferracane, 2011).

4. Restaurações Diretas em Resina Composta

Nos últimos anos, as restaurações a resina composta aumentaram substancialmente, pois as resinas compostas foram melhoradas, principalmente no que diz respeito à sua manipulação e aos sistemas adesivos utilizados. Este melhoramento levou a uma diminuição da microinfiltração marginal e sensibilidade pós-operatória, aumentou também o número de pacientes que procuram uma restauração mais estética (Debastiani, 2004; Lynch, McConnell, Hannigan & Wilson, 2006; Michelon, Hwas, Borges, Marchiori & Susin, 2009).

4.1. Indicações

As restaurações diretas a resina composta estão indicadas em lesões de cárie iniciais e moderadas de classe I e II de Black ou para substituição de restaurações antigas, também classe I e II de tamanho pequeno a médio e em locais em que a estética é importante (Aimi & Lopes, 2007; Baratieri et al., 2001; Debastiani, 2004; Lynch et al., 2006).

Quando o istmo do preparo cavitário não ultrapassa o terço da distância intercuspídea, também é indicado o uso da resina composta (Debastiani, 2004).

4.2. Contra-indicações

As restaurações diretas a resina composta estão contra-indicadas quando existem contactos oclusais fortes na zona do preparo, que poderá causar um maior desgaste da restauração ou até fratura da mesma (Debastiani, 2004).

A presença de restaurações cerâmicas ou facetas de desgaste nos dentes oponentes aos dentes das restaurações a resina composta, também é uma contra-indicação para o uso da resina composta (Debastiani, 2004).

4.3. Vantagens

Apresentam como vantagens, o baixo custo deste tipo de restaurações, a rapidez do tratamento, um resultado estético e um preparo menos invasivo (Aimi & Lopes, 2007; Michelin et al., 2009).

4.4. Desvantagens

Como desvantagens, a fratura das restaurações, o aparecimento de lesões de cárie secundária devido também à falha dos sistemas adesivos, descoloração, pigmentação e desgaste das restaurações (Manhart, Chen, Hamm & Hickel, 2004).

A contração de polimerização, a polimerização inadequada nas zonas interproximais mais profundas e uma deficiente restauração dos contactos proximais são também consideradas desvantagens das restaurações diretas (Ozakar-Ilday et al., 2013).

As restaurações a resina composta apresentam uma técnica bastante sensível. Posto isto a maioria dos problemas associados a este tipo de restaurações, estão relacionados com a técnica utilizada pelo profissional (Debastiani, 2004).

5. Restaurações Indiretas em Resina Composta

Na década de 1980, foram desenvolvidas as primeiras resinas compostas para utilização em laboratório, com o objetivo de superar algumas das limitações das restaurações diretas. No entanto, estas resinas compostas apresentavam baixa resistência à flexão e módulo de elasticidade, baixa resistência ao desgaste e abrasão e baixo conteúdo de carga inorgânica (Ozakar-Ilday et al., 2013).

Com o desenvolvimento das resinas compostas, é possível fabricar restaurações indiretas em resina composta, que conjugam a estética com melhores propriedades físicas e mecânicas (Zorba, Ilday, Bayindir & Demirbuga, 2013).

As restaurações indiretas foram desenvolvidas com o objetivo de resolver alguns dos problemas associados às restaurações diretas, como a contração de polimerização, a

insuficiente resistência ao desgaste, entre outras. No entanto, nenhum método conseguiu solucionar o problema da infiltração marginal (D'Arcangelo et al., 2014).

As restaurações indiretas englobam os *inlays* (não há recobrimento das cúspides), os *onlays* (há recobrimento de, pelo menos, uma cúspide) e os *overlays* (há recobrimento de todas as cúspides) (D'Arcangelo et al., 2014).

5.1. Indicações

As restaurações indiretas estão indicadas em cavidades de tamanho médio a extenso, quando há necessidade de substituir restaurações já existentes ou quando há fratura das cúspides (Swift Jr, Heyman & Ritter, 2013; Ribeiro, Vilanova, Vaz, & Cardoso, 2012; Zorba et al., 2013).

5.2. Contra-indicações

Este tipo de restaurações está contra-indicado em situações em que existe um elevado stress oclusal, como por exemplo pacientes bruxómanos, quando não se consegue fazer um correto isolamento absoluto e quando as cavidades são muito profundas ou subgingivais (Swift et al., 2013).

5.3. Vantagens

Como vantagens das restaurações indiretas a resina composta, temos uma menor contração de polimerização, uma melhor adaptação marginal, uma melhor anatomia, uma maior longevidade e uma menor microinfiltração marginal (Dejak & Młotkowski, 2014; Prochnow et al., 2014; Zorba et al., 2013).

A contração de polimerização de uma pequena camada de cimento resinoso, aquando da cimentação da restauração indireta, é significativamente menor do que a contração de polimerização de uma restauração direta (Dejak & Młotkowski, 2014).

As restaurações indiretas apresentam melhores propriedades mecânicas, maior resistência ao desgaste, módulo de elasticidade superior e maior estabilidade de cor

comparativamente às restaurações diretas (Dejak & Młotkowski, 2014; Prochnow et al., 2014).

É necessária uma força superior para fraturar uma restauração indireta, comparativamente com uma restauração direta, posto isto as restaurações indiretas apresentam uma menor taxa de insucesso (Dejak & Młotkowski, 2014).

As restaurações indiretas a resina composta apresentam uma confecção mais fácil a nível de laboratório e, conseqüentemente, mais barata quando comparadas com a porcelana. São também mais facilmente reparadas, aquando do ajuste oclusal e possuem também um polimento mais fácil (Baratieri et al., 2001).

5.4. Desvantagens

Apesar das várias vantagens, as restaurações indiretas, também apresentam algumas desvantagens, como uma maior exposição de dentina devido a um preparo mais extenso (Zorba et al., 2013).

As restaurações indiretas apresentam ainda um custo mais elevado quando comparadas com as restaurações diretas, pois exigem o uso de materiais especializados e um acréscimo de etapas laboratoriais (Heliomar et al., 2007).

As restaurações com a técnica indireta requerem duas consultas, bem como um elevado nível de preparação por parte do profissional devido à sensibilidade da técnica (Swift et al., 2013).

Com o passar do tempo, as restaurações indiretas em resina composta vão perdendo o brilho, enquanto as restaurações em porcelana mantêm o seu brilho original (Baratieri et al., 2001).

5.5. Procedimentos Clínicos

A primeira consulta envolve quatro etapas: a preparação da cavidade (Figura 9), o selamento imediato da dentina, a impressão e a colocação da restauração provisória. A cor da restauração deve ser escolhida antes da preparação do dente, utilizando o dente adjacente, uma vez que as restaurações antigas e as lesões de cárie podem modificar a cor do dente. A cavidade deve ser o mais conservadora possível e as margens da restauração devem ficar fora dos contatos oclusais (Rocca & Krejci, 2007).



Figura 9 – Preparação da cavidade (Ribeiro et al., 2012).

A segunda consulta compreende a remoção da restauração provisória, o *try-in* da restauração indireta para avaliar os contatos oclusais e a adaptação marginal, e a cimentação definitiva da restauração (Figura 10) (D’Arcangelo et al., 2014).



Figura 10 – Restauração cimentada (Ribeiro et al., 2012).

6. Microinfiltração

6.1. Conceito

A microinfiltração é definida como a passagem não detetável clinicamente de bactérias, fluidos, iões e moléculas entre a parede da cavidade e o material restaurador, sendo esta considerada a principal causa que influencia a longevidade das restaurações (De Munck et al., 2005; Fabianelli, Pollington, Davidson, Chrysanti Cagidiaco & Goracci, 2007; Maciel Campos, 2001).

Clinicamente, a microinfiltração pode levar à coloração em redor das margens da restauração, cáries secundárias, fraturas marginais, sensibilidade pós-operatória, patologia ou morte pulpar e por fim, perda total ou parcial da restauração (Fabianelli et al., 2007; Maciel Campos, 2001).

A microinfiltração está normalmente relacionada com a invasão do meio ambiente externo, através das margens da restauração, porém a microinfiltração também pode ocorrer internamente (Fabianelli et al., 2007).

Uma das causas da microinfiltração é a alteração dimensional do material devido à contração de polimerização, à absorção de água e ao desgaste mecânico (Fabianelli et al., 2007).

Algumas das formas de reduzir a microinfiltração estão relacionadas com a aplicação de diferentes técnicas, direta ou indireta e diferentes estratégias de polimerização, no entanto este é um assunto ainda bastante controverso (Fabianelli et al., 2007).

6.2. Avaliação da Microinfiltração

A avaliação da microinfiltração pode fazer-se de várias formas, através de estudos de penetração de corantes, radioisótopos, bactérias e os seus produtos, como as endotoxinas (Veríssimo & do Vale, 2006).

O estudo da microinfiltração através da penetração de corantes foi pela primeira vez descrito, em 1939, por Grossman, sendo o método mais utilizado nos dias de hoje, uma vez que é um método bastante fácil de executar (De Munck et al., 2005; Veríssimo & do Vale, 2006).

6.2.1. Estudos de Penetração de Corantes

Os estudos de penetração de corantes para a detecção da microinfiltração envolvem a coloração da restauração, após esta ter sido embebida durante um período de tempo num corante. Antes de serem embebidas no corante, as amostras são seladas com um verniz à prova de água, nos locais livres de restauração. Terminado o período de tempo, as amostras são lavadas e seccionadas para avaliar a extensão da microinfiltração (De Munck et al., 2005).

Existem vários corantes que podem ser utilizados neste tipo de estudos, tendo eles diferentes tamanhos de partículas e afinidade para o substrato, no entanto não parece influenciar os resultados (De Munck et al., 2005).

A principal desvantagem desta técnica é o fato de ser um método maioritariamente qualitativo, podendo também ser um método semi-quantitativo através da aplicação de uma escala. Outro senão deste método é, o fato de ao seccionar as amostras, não seccionar todas as amostras segundo o mesmo eixo, podendo também não seccionar a amostra no ponto mais profundo da penetração do corante (De Munck et al., 2005; Veríssimo & do Vale, 2006).

7. Termociclagem

Nos estudos de laboratório, a termociclagem é bastante utilizada para simular as diferenças de temperatura existentes na cavidade oral, devido à alimentação e respiração, tendo como objetivo o envelhecimento das amostras (Morresi et al., 2015).

Com a termociclagem, é possível simular a reação dos materiais restauradores às diferentes agressões térmicas existentes na cavidade oral, mostrando assim a relação do

coeficiente linear de expansão térmica entre o dente e o material restaurador (Cenci et al., 2008).

A termociclagem é, normalmente, utilizada em estudos de penetração de corantes, com o intuito de determinar a microinfiltração sofrida pelo material restaurador. Neste tipo de estudos, existem vários parâmetros a ter em consideração, um deles é a temperatura. As variações de temperatura escolhidas são, comumente, bastante elevadas para simular as alterações de temperatura existentes na cavidade oral, sendo recomendado o uso de temperaturas entre os 15°C e os 45°C, com um intervalo de tempo entre os 28 e os 35 segundos (Gale & Darvell, 1999). Porém, segundo a norma ISO/TS 11405, os valores de temperatura recomendados são entre os 5°C e os 55°C com um intervalo de tempo de 30 segundos.

Outro dos parâmetros a ter em conta, é o número de ciclos térmicos utilizados para representar o envelhecimento, sendo que 10000 ciclos correspondem a um ano (Gale & Darvell, 1999). No entanto, o aconselhado pela norma ISO/TS 11405 para estudos de microinfiltração é a utilização de 500 ciclos.

II. Objetivo

O objetivo deste estudo é:

Comparar a existência de microinfiltração marginal entre restaurações diretas e indiretas, alterando o sistema adesivo, através de um estudo *in vitro*.

III. Hipótese de estudo

Hipótese Nula 1:

Não existe diferenças na microinfiltração marginal nos diferentes tipos de sistema adesivo utilizado nas restaurações diretas.

Hipótese Alternativa 1:

Existe diferença na microinfiltração marginal nos diferentes tipos de sistema adesivo utilizado nas restaurações diretas.

Hipótese Nula 2:

Não existe diferença na microinfiltração marginal nas restaurações diretas e indiretas.

Hipótese Alternativa 2:

Existe diferença na microinfiltração marginal nas restaurações diretas e indiretas.

Hipótese Nula 3:

Não existe diferença na microinfiltração marginal nas diferentes técnicas de preparação do dente para as restaurações indiretas.

Hipótese Alternativa 3:

Existe diferença na microinfiltração marginal nas diferentes técnicas de preparação do dente para as restaurações indiretas.

IV. Materiais e Métodos

Foram recolhidos 48 molares humanos, do Banco de Dentes Humanos do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz recém-extraídos, por razões periodontais ou ortodônticas, livres de cáries, restaurações ou fraturas. Procedeu-se à preservação dos dentes, numa solução de cloramina trihidratada a 0.5% por um período não superior a uma semana. Posteriormente foram armazenados em água destilada à temperatura de 4°C, de acordo com a norma ISO/TS 11405. Todas as amostras foram armazenadas durante um período inferior a 6 meses.

Seguidamente foram divididos aleatoriamente em dois grupos, tendo em conta o tipo de restauração (direta ou indireta), sendo estes divididos em seis subgrupos de acordo com o sistema adesivo utilizado. Cada subgrupo foi constituído por oito amostras e em cada amostra foram efetuadas duas restaurações, n=16.

O grupo das restaurações diretas foi dividido em dois subgrupos, num deles foi utilizado um sistema adesivo *etch and rinse* de 3 passos e no outro um sistema adesivo *etch and rinse* de 2 passos. O grupo das restaurações indiretas foi dividido em quatro subgrupos, em dois deles não foi efetuado IDS (*Immediate Dentin Sealing*), sendo que num foi utilizado o sistema adesivo *etch and rinse* de 3 passos e no outro foi utilizado o sistema adesivo *etch and rinse* de 2 passos. Nos restantes dois subgrupos foi executado o IDS, num foi utilizado um sistema adesivo *etch and rinse* de 3 passos e o outro subgrupo foi utilizado um sistema adesivo *etch and rinse* de 2 passos.

Grupo A - Restauração direta

Subgrupo A1 - Restauração direta com o sistema adesivo *etch and rinse* de 3 passos (Optibond™ FL (Kerr®)).

Subgrupo A2 – Restauração diretas com o sistema adesivo *etch and rinse* de 2 passos (Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®)).

Grupo B – Restauração indireta

Subgrupo B1 – Restauração indireta sem IDS e com o sistema adesivo *etch and rinse* de 3 passos (Optibond™ FL (Kerr®)).

Subgrupo B2 - Restauração indireta sem IDS e com o sistema adesivo *etch and rinse* de 2 passos (Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®)).

Subgrupo B3 – Restauração indireta com IDS e com o sistema adesivo *etch and rinse* de 3 passos (Optibond™ FL (Kerr®)).

Subgrupo B4 - Restauração indireta com IDS e com o sistema adesivo *etch and rinse* de 2 passos (Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®)).

Os restos de tecido orgânico presentes nas amostras, foram removidos com uma cureta cirúrgica (André dos Santos, 2014).

Foram executadas duas cavidades, uma em mesial e outra em distal de cada amostra, de forma a simular uma classe II de Black. Para efeitos de padronização, foi utilizada uma matriz (Figura 11), com uma distância vestibulo-lingual de 4 mm em oclusal e de 3 mm em cervical de modo a que o preparo fosse expulsivo. A distância ocluso-cervical da cavidade correspondia a 3 mm. No sentido de calibrar a profundidade de todas as cavidades, foi utilizado o tamanho da broca, para que todas as cavidades fossem iguais. As cavidades foram efetuadas com uma broca diamantada nº856 tronco-cônica. (Maciel Campos, 2001; Madeira & Costa, 2004; Narayana et al., 2014). Uma nova broca foi utilizada a cada cinco cavidades para atestar a eficácia de corte. Todas as cavidades foram realizadas pelo mesmo operador.



Figura 11 – Matriz utilizada para a padronização das cavidades.

Restaurações diretas (Grupo A)

Após terem sido realizadas as cavidades, as amostras pertencentes ao grupo A foram restauradas consoante o respetivo subgrupo.

No subgrupo A1, foi utilizado um sistema adesivo *etch and rinse* de 4ª geração (Optibond™ FL (Kerr®)). Primeiro foi realizado o condicionamento ácido, com ácido ortofosfórico a 37,5%, durante 15 segundos, foi limpo abundantemente com água durante 20 segundos e durante 5 segundos secou-se com ar. Posteriormente foi aplicado o *primer* (Optibond™ FL (Kerr®), frasco 1) (Figura 12) com um aplicador descartável, durante 20 segundos, secou-se levemente com ar durante 5 segundos. Foi aplicado ativamente o adesivo (Optibond™ FL (Kerr®), frasco 2) (Figura 12), durante 15 segundos, também com um aplicador descartável. Posteriormente o adesivo foi fotopolimerizado durante 20 segundos com o fotopolimerizador Optilux 501 (Kerr®, Orange, USA), com uma intensidade mínima de 500 mW/cm², controlada a cada dez utilizações com o radiómetro Optilux Radiometer (Kerr®, Orange, USA) (Magne, Boff, Oderich, & Cardoso, 2012).

No subgrupo A2, foi utilizado o sistema adesivo *etch ande rinse* de 2 passos (Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®)) (Figura 12). Foi executado o condicionamento ácido com ácido ortofosfórico a 37,5%, durante 15 segundos, lavagem abundante com água, durante 10 segundos e secou-se durante 5 segundos. De seguida foi aplicado ativamente o sistema adesivo (Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®)) com um aplicador descartável durante 15 segundos e secou-se com ar durante 5 segundos. Posteriormente fotopolimerizou-se 10 segundos com o fotopolimerizador Optilux 501 (Kerr®, Orange, USA), com uma intensidade mínima de 500 mW/cm², controlada a cada dez utilizações com o radiómetro Optilux Radiometer (Kerr®, Orange, USA). Segundo as instruções do fabricante.



Figura 12 – A: Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®); B: Optibond™ FL (Kerr®).

Após ter sido executado o sistema adesivo, consoante os subgrupos, foi realizada a restauração com resina composta (Filtek™ Z250 (3M ESPE®)) (Figura 13), cor A2. Efetuou-se incrementos de 2 mm e fotopolimerizou-se, durante 40 segundos, com o fotopolimerizador Optilux 501 (Kerr®, Orange, USA), a uma intensidade mínima de 500 mW/cm², medida a cada dez utilizações com o radiómetro Optilux Radiometer (Kerr®, Orange, USA), até preencher toda a cavidade. Foi aplicada uma camada de glicerina líquida (Produtos Sodacasa, A.M.C. Cunha, Lda, Portugal) e fotopolimerizada durante 10 segundos, para fotopolimerizar a camada inibida pelo oxigénio (André dos Santos, 2014; Magne et al., 2012).



Figura 13 – Resina composta utilizada para fazer todas as restaurações (Filtek™ Z250 (3M ESPE®)).

Depois de realizadas todas as restaurações, foram polidas com borrachas de polimento de resina composta e discos Sof – Lex (Narayana et al., 2014).

Restaurações indiretas (Grupo B)

Os subgrupos B3 e B4, foram submetidos ao selamento imediato da dentina (IDS). No subgrupo B3, foi utilizado o sistema adesivo *etch and rinse* de 3 passos (Optibond™ FL (Kerr®)). Primeiro foi efetuado o condicionamento ácido da dentina, com ácido ortofosfórico a 37,5%, durante 15 segundos, foi limpo abundantemente com água, durante 20 segundos e durante 5 segundos secou-se com ar. Posteriormente, foi aplicado o *primer* (Optibond™ FL (Kerr®), frasco 1), com um aplicador descartável, durante 20 segundos, secou-se levemente com ar durante 5 segundos. Foi aplicado ativamente o adesivo (Optibond™ FL (Kerr®), frasco 2), durante 15 segundos, também com um aplicador descartável. Posteriormente o adesivo foi fotopolimerizado, durante 20 segundos, com o fotopolimerizador Optilux 501 (Kerr®, Orange, USA), com uma intensidade mínima de 500 mW/cm², controlada a cada dez utilizações com o radiômetro Optilux Radiometer (Kerr®, Orange, USA). Foi aplicada uma camada de glicerina líquida (Produtos Sodacasa, A.M.C. Cunha, Lda, Portugal) e fotopolimerizada, durante 10 segundos, para fotopolimerizar a camada inibida pelo oxigénio (André dos Santos, 2014; Magne et al., 2012)

No subgrupo B4, foi utilizado o sistema adesivo *etch and rinse* de 2 passos (Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®)). Foi executado o condicionamento ácido da dentina, durante 15 segundos, com ácido ortofosfórico a 37,5%, lavou-se abundantemente com

água, durante 10 segundos e secou-se com ar durante 5 segundos. Posteriormente foi aplicado ativamente o sistema adesivo (Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®)), com a ajuda de um aplicador descartável, durante 15 segundos, secou-se com ar durante 5 segundos. Foi fotopolimerizado durante 10 segundos com o fotopolimerizador Optilux 501 (Kerr®, Orange, USA), com uma intensidade mínima de 500 mW/cm², controlada a cada dez utilizações com o radiómetro Optilux Radiometer (Kerr®, Orange, USA), segundo as instruções do fabricante. Foi aplicada uma camada de glicerina líquida (Produtos Sodacasa, A.M.C. Cunha, Lda, Portugal) e fotopolimerizada, durante 10 segundos, para fotopolimerizar a camada inibida pelo oxigénio (André dos Santos, 2014; Magne et al., 2012).

Após a execução de todas as cavidades e IDS, nos subgrupos correspondentes, foi efetuada a impressão definitiva, com um material siloxano polivinílico (putty e light – Normosil, Normon, Madrid, Espanha) (Figura 14 e 15) e posterior vazamento a gesso tipo IV. Foram executadas as restaurações indiretas, com resina composta (Filtek™ Z250 (3M ESPE®)), em incrementos de 2 mm cada. Visto que as cavidades foram padronizadas, todas as restaurações indiretas serão iguais (André dos Santos, 2014; Maciel Campos, 2001; Prochnow et al., 2014; Soares, Celiberto, Dechichi, Fonseca & Martins, 2005).



Figura 14 –Putty (Normosil, Normon, Madrid, Espanha).



Figura 15 - Light (Normosil, Normon, Madrid, Espanha).

Todos os dentes do grupo B (trinta e dois) foram imersos, em água destilada numa estufa (Memmert INE 400, Memmert, Germany), à temperatura de 37°C, durante 24 horas (André dos Santos, 2014). Sendo que os dentes dos subgrupos B3 e B4 foram submetidos ao selamento imediato da dentina e dos subgrupos B1 e B2 não.

Passadas as 24 horas, todos os dentes foram preparados para a cimentação das restaurações indiretas, consoante os subgrupos em que se encontravam.

Nos subgrupos B2 e B4, as restaurações foram jateadas com partículas de óxido de alumínio (Korox® 50µm – Bego, Bremen, Germany), com o jato Airsonic Mini Sandblaster (Hager & Werken, Duisburg, Germany), a uma pressão de 4-8 bars, durante 10 segundos, a uma distância de 10 mm perpendicularmente à restauração indireta. O tempo de exposição foi controlado com o temporizador D-Lux Timer (Jorc, Heerlen, Netherlands) (Figura 16). Posteriormente foi efetuada a limpeza da superfície, durante 1 minuto, com ácido ortofosfórico a 37,5% e lavagem com água durante 20 segundos. As restaurações foram colocadas num banho, com água destilada e levadas à cuba de ultrassons Quantrex 310 (L&RUltrasonics, Kearny, New Jersey, USA), durante 2,5 minutos. Secou-se minuciosamente durante 5 segundos (André dos Santos, 2014; Magne et al., 2012).



Figura 16 – Padronização da distância e tempo de exposição ao jato (Airsonic Mini Sandblaster (Hager & Werken, Duisburg, Germany) de partículas de óxido de alumínio com o temporizador D-Lux Timer (Jorc, Heerlen, Netherlands).

Com um aplicador descartável, foi aplicado o silano (Calibra™ (Dentisply Caulk, Woodbridge, Ontario, Canadá)), durante 1 minuto e de seguida secou-se, durante 1 minuto, a 100°C, na máquina de vácuo Machine III Vacuum Former (T&S Dental & Plastics Inc, Myerstown, USA), calibrada com o termómetro Fluke 63 Infrared Thermometer (Fluke, Everett, Washington, USA) (André dos Santos, 2014; Magne et al., 2012). Aplicou-se o sistema adesivo (Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®)), com um aplicador descartável e secou-se minuciosamente, sem fotopolimerizar, segundo as instruções do fabricante.

Os dentes foram jateadas com partículas de óxido de alumínio (Korox® 50µm – Bego, Bremen, Germany), com o jato Airsonic Mini Sandblaster (Hager & Werken, Duisburg, Germany), a uma pressão de 4-8 bars, durante 10 segundos, a uma distância de 10 mm perpendicularmente ao dente. O tempo de exposição foi controlado com o temporizador D-Lux Timer (Jorc, Heerlen, Netherlands) (André dos Santos, 2014; Magne et al., 2012). Foi executado o condicionamento ácido, com ácido ortofosfórico a 37,5%, durante 15 segundos, lavagem abundante com água, durante 10 segundos e secou-se

minuciosa. Posteriormente foi aplicado o sistema adesivo (Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®)), com um aplicador descartável, durante 20 segundos, secou-se com ar durante 5 segundos e não se fotopolimerizou, segundo as instruções do fabricante.

Nos subgrupos B1 e B3, as restaurações foram jateadas com partículas de óxido de alumínio (Korox® 50µm – Bego, Bremen, Germany), com o jato Airsonic Mini Sandblaster (Hager & Werken, Duisburg, Germany), a uma pressão de 4-8 bars, durante 10 segundos, a uma distância de 10 mm perpendicularmente à restauração indireta. O tempo de exposição foi controlado com o temporizador D-Lux Timer (Jorc, Heerlen, Netherlands). Posteriormente foi realizada a limpeza da superfície, durante 1 minuto, com ácido ortofosfórico a 37,5% e lavagem com água durante 20 segundos. As restaurações foram colocadas num banho, com água destilada e levadas à cuba de ultrassons Quantrex 310 (L&RUltrasonics, Kearny, New Jersey, USA), durante 2,5 minutos. Secou-se minuciosamente durante 5 segundos (André dos Santos, 2014; Magne et al., 2012).

Com um aplicador descartável, foi aplicado o silano (Calibra™ (Dentisply Caulk, Woodbridge, Ontario, Canadá)) (Figura 17), durante 1 minuto e de seguida secou-se, durante 1 minuto, a 100°C, na máquina de vácuo Machine III Vacuum Former (T&S Dental & Plastics Inc, Myerstown, USA), calibrada com o termómetro Fluke 63 Infrared Thermometer (Fluke, Everett, Washington, USA) (Figura 17). Aplicou-se o adesivo (Optibond™ FL (Kerr®), frasco 2), durante 20 segundos, com um aplicador descartável na superfície da restauração indireta, sem fotopolimerizar (André dos Santos, 2014; Magne et al., 2012).



Figura 17 – A: Silano utilizado (Calibra™ (Dentsply Caulk, Woodbridge, Ontario, Canadá)); B: Termômetro Fluke 63 Infrared Thermometer (Fluke, Everett, Washington, USA).

Os dentes foram jateadas com partículas de óxido de alumínio (Korox® 50µm – Bego, Bremen, Germany), com o jato Airsonic Mini Sandblaster (Hager & Werken, Duisburg, Germany), a uma pressão de 4-8 bars, durante 10 segundos, a uma distância de 10 mm perpendicularmente ao dente. O tempo de exposição foi controlado com o temporizador D-Lux Timer (Jorc, Heerlen, Netherlands). Foi efetuado o condicionamento ácido, com ácido ortofosfórico a 37,5%, durante 30 segundos, lavagem abundante com água, durante 20 segundos e secagem minuciosa. No subgrupo B3, aplicou-se apenas o adesivo (Optibond™ FL (Kerr®), frasco 2), durante 20 segundos, uma vez que já tinha sido executado o selamento imediato da dentina, sem fotopolimerizar (André dos Santos, 2014; Magne et al., 2012).

O subgrupo B1, como não foi submetido ao selamento imediato da dentina (IDS), foi aplicado o *primer* (Optibond™ FL (Kerr®), frasco 1), com um aplicador descartável, durante 20 segundos, secou-se levemente com ar, durante 5 segundos, para obter uma dentina húmida. Posteriormente foi aplicado ativamente o adesivo (Optibond™ FL

(Kerr®), frasco 2), durante 15 segundos, também com um aplicador descartável, sem fotopolimerizar (André dos Santos, 2014; Magne et al., 2012).

As restaurações indiretas foram cimentadas com resina composta (Z100™ MP Restorative (3M ESPE®)) (Figura 18), cor A2. Pré-aquecida a 55°C, no forno ENA Heat (Micerium S.p.A., Avegno, Ge, Italy), com uma pressão constante e vertical. Foram removidos os excessos de resina composta e posteriormente fotopolimerizou-se, durante 20 segundos, em cada lado, repetindo 3 vezes com o fotopolimerizador Optilux 501 (Kerr®, Orange, USA), com uma intensidade mínima de 500 mW/cm², controlada com o radiômetro Optilux Radiometer (Kerr®, Orange, USA). Foram cobertas todas as margens com glicerina líquida (Produtos Sodacasa, A.M.C. Cunha, Lda, Portugal), antes do último ciclo de polimerização, para fotopolimerizar a camada inibida pelo oxigénio. As restaurações foram polidas com borrachas de polimento de resina composta e discos Sof – Lex (André dos Santos, 2014; Magne et al., 2012; Narayana et al., 2014).



Figura 18 – Resina composta utilizada para a cimentação das restaurações indiretas (Z100™ MP Restorative (3M ESPE®)).

Tabela 1 – Esquema do protocolo laboratorial.

| Grupo | A (16 amostras) | | | B (32 amostras) | | |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Subgrupo | A1 (8 amostras) | A2 (8 amostras) | B1 (8 amostras) | B2 (8 amostras) | B3 (8 amostras) | B4 (8 amostras) |
| IDS | _____ | _____ | NÃO | NÃO | SIM | SIM |
| Scotchbond™ 1 XT (3MESPE®) | _____ | SIM | _____ | SIM | _____ | SIM |
| Optibond™ FL (Kerr®) | SIM | _____ | SIM | _____ | SIM | _____ |

Termociclagem

Após as restaurar todos os dentes, consoante cada grupo e subgrupo, foram armazenados, durante 24 horas, em água destilada, a 37°C, na estufa (Memmert INE 400, Memmert, Germany) (Figura 19) (Abraham, Thomas, Chopra & Koshy, 2014).



Figura 19 – Estufa (Memmert INE 400, Memmert, Germany).

Posteriormente, todas as amostras foram submetidas a 500 ciclos de termociclagem com água destilada, a 5°C – 55°C, sendo que cada banho tem a duração de 30 segundos, segundo a norma ISO/TS 11405 (Figura 20) (Narayana et al., 2014; Romano Ivens, 2014; Sooraparaju et al., 2014).



Figura 20 – Termociclador (Refri 200 E (ALARAB, Parede Portugal)).

Terminada a termociclagem, todas as amostras foram secas com a seringa de ar e cobertas com duas camadas de verniz (KIKO, Bergamo, Itália) em todas as superfícies. Exceto a restauração e 1 mm em volta da restauração, esperou-se 1 hora para que o

verniz secasse na totalidade (Abraham et al., 2014; Romano Ivens, 2014; Sooraparaju et al., 2014).

Todas as amostras foram imersas, durante 24 horas, numa solução de fucsina básica a 0,5%, na estufa (Memmert INE 400, Memmert, Germany) a 37°C, com um pH=7 e 100% de humidade. Findado o período de incubação, as amostras foram lavadas em água corrente e secas com a seringa de ar (Romano Ivens, 2014; Sooraparaju et al., 2014).

Posteriormente, todas as amostras foram coladas num suporte de acrílico, com cera colante (Sticky Wax, Kemdent, Wiltshire, England). Sendo, de seguida, seccionadas no sentido mesio-distal com um disco diamantado no micrótomoto de tecidos duros de baixa velocidade com refrigeração- Accutom 50 (Struers, Ballerup, Dinamarca) (Figura 21) (Narayana et al., 2014; Romano Ivens, 2014).

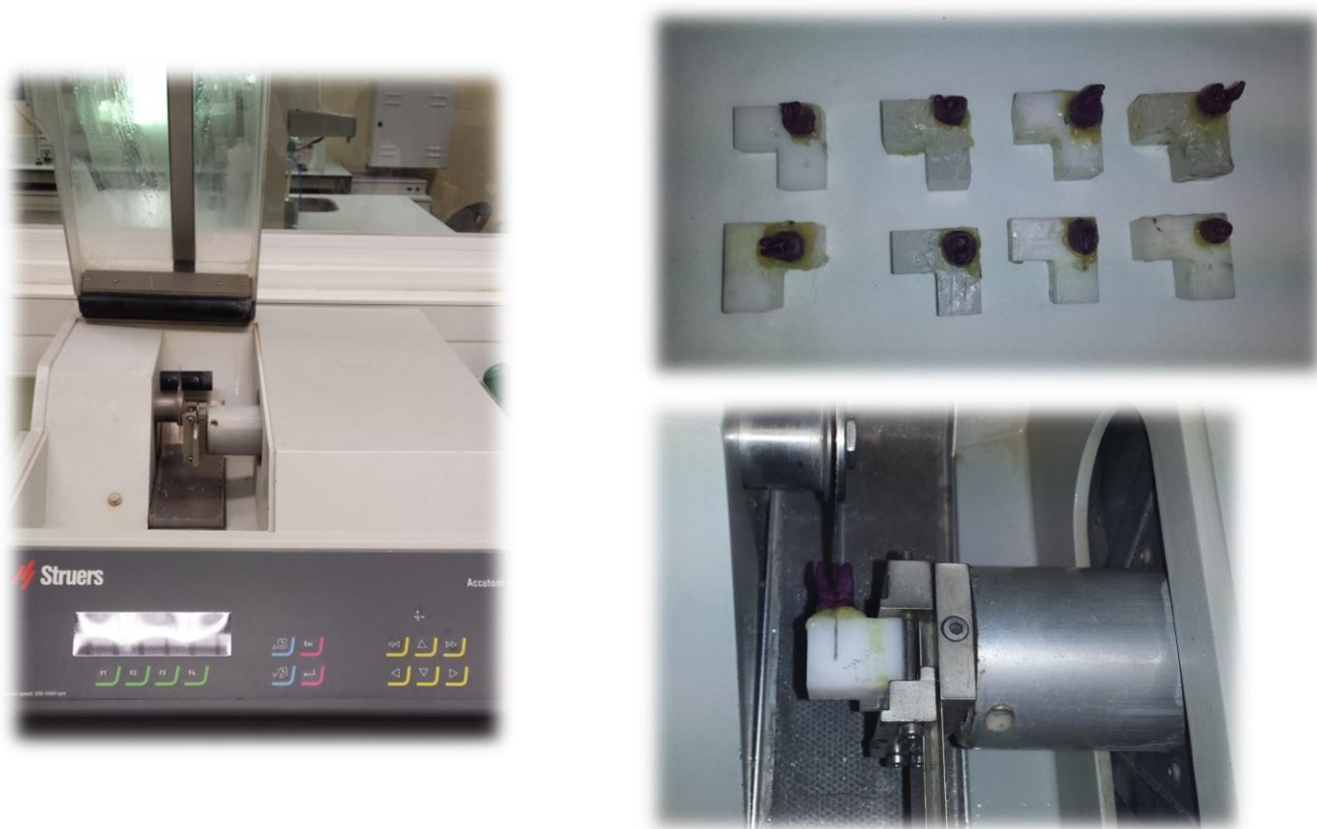


Figura 21 – Esquema do corte das amostras com o micrótomoto de tecidos duros de baixa velocidade com refrigeração- Accutom 50 (Struers, Ballerup, Dinamarca).

As amostras foram analisadas sob uma ampliação de 20X, com uma lupa estereoscópica – Leica MZ6 (Leica Microsystems Gmbh, Wetzlar, Alemanha) (Figura 22). Foi quantificada a microinfiltração marginal de acordo com a penetração do corante, tendo em conta os seguintes critérios (ISO/TS 11405) (Narayana et al., 2014; Romano Ivens, 2014):

0= Não existiu penetração do corante;

1= Existiu penetração do corante ao nível do esmalte;

2= Existiu penetração do corante ao nível da dentina sem atingir a parede pulpar da restauração;

3= Existiu penetração do corante incluindo a parede pulpar da restauração.



Figura 22 – Lupa estereoscópica – Leica MZ6 (Leica Microsystems Gmbh, Wetzlar, Alemanha).

V. Resultados

No presente estudo, foram utilizados 48 molares hígidos, recém-extraídos, por razões periodontais ou ortodônticas, livres de cáries, restaurações ou fraturas.

A microinfiltração marginal foi determinada através da observação do grau de penetração do corante fucsina básica 0,5% nas margens das restaurações com a ajuda de uma Lupa Estereoscópica – Leica MZ6 (Leica Microsystems GmbH, Wetzlar, Alemanha), recorrendo aos critérios de avaliação de penetração do corante segundo a norma ISO/TS 11405 (Figura 23 – 26).

Todas as amostras foram sujeitas a 500 ciclos de termociclagem, com o objetivo de simular o envelhecimento das amostras.

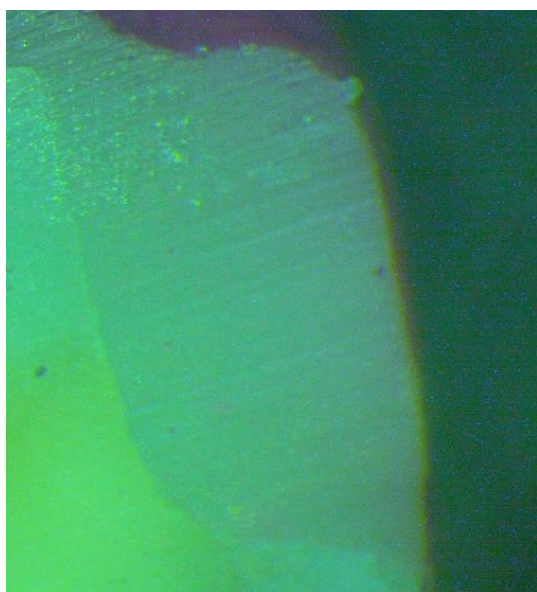


Figura 23 – Restauração direta com grau 0 de penetração do corante.

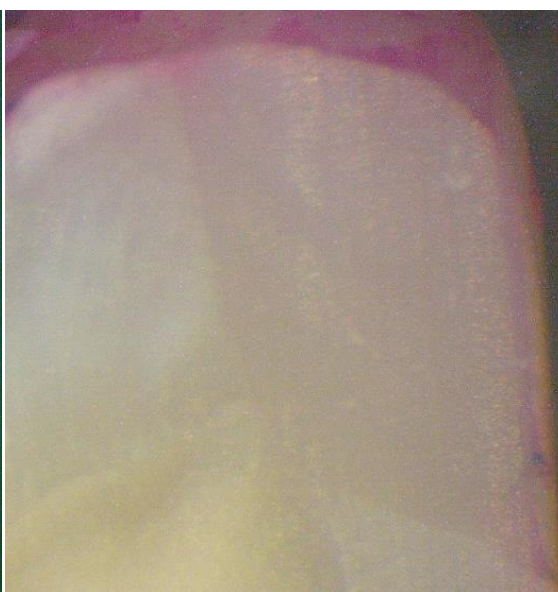


Figura 24 – Restauração indireta com grau 1 de penetração do corante.

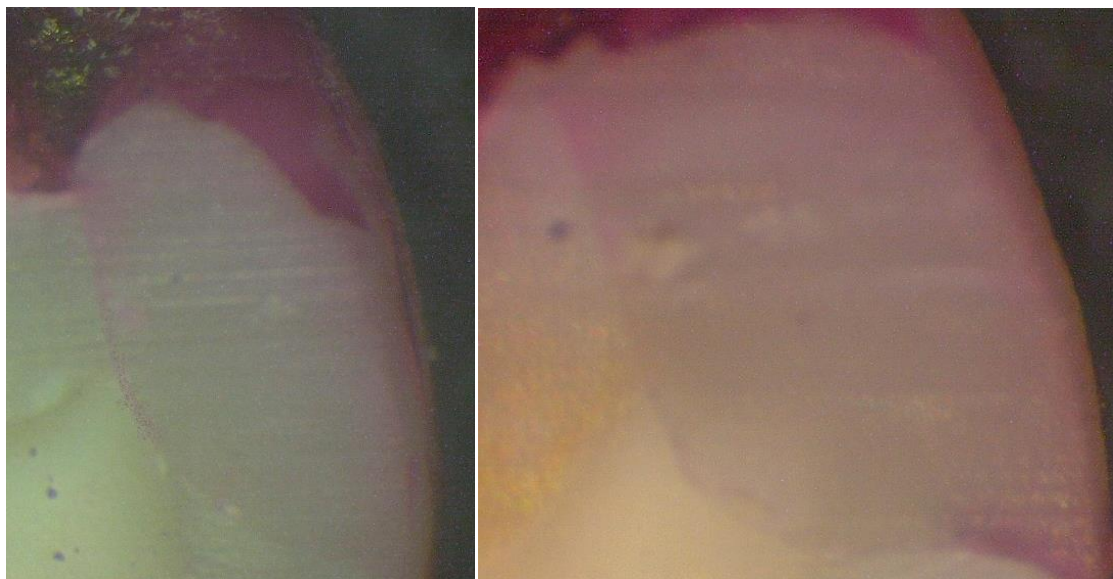


Figura 25 – Restauração indireta com grau 2 de penetração de corante.

Figura 26 – Restauração direta com grau 3 de penetração do corante.

Tabela 2 – Resultados do Grupo A.

| Grupo A | | |
|------------------------------|---|---|
| Penetração do corante | Subgrupo A1 (Optibond™ FL (Kerr®)) | Subgrupo A2 (Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®)) |
| 0 | 6 | 2 |
| 1 | 3 | 4 |
| 2 | 4 | 5 |
| 3 | 3 | 5 |

Tabela 3 – Resultados do Grupo B.

| Grupo B | | | | |
|------------------------------|---|---|---|---|
| Penetração do corante | Subgrupo B1 (Sem IDS - Optibond™ FL (Kerr®)) | Subgrupo B2 (Sem IDS - Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®)) | Subgrupo B3 (IDS - Optibond™ FL (Kerr®)) | Subgrupo B4 (IDS - Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®)) |
| 0 | 6 | 3 | 7 | 4 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 5 |
| 2 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 3 | 2 | 5 | 2 | 3 |

1. Comparação da microinfiltração marginal nos diferentes tipos de sistema adesivo utilizado nas restaurações diretas

Comparando os dois sistemas adesivos utilizados (Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®) e Optibond™ FL (Kerr®)) nas restaurações diretas, o Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®) apresenta níveis de penetração do corante superiores aos do Optibond™ FL (Kerr®). Há uma maior penetração do corante quando utilizamos o sistema adesivo Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®), tanto ao nível do esmalte (25,0% vs 18,8%) como ao nível da dentina (31,2% vs 25,0%) e da parede pulpar (31,2% vs 18,8%) (Tabela 4 e Gráfico 1).

No entanto a diferença não é estatisticamente significativa, $\chi^2 (3) = 1,041$, $p = ,791$ (Tabela 5).

Tabela 4 – Penetração do corante comparando os sistemas adesivos utilizados nas restaurações diretas.

| Penetração do Corante | | Grupo | | Total |
|-----------------------|--------------|----------------------------------|-------------------------|--------|
| | | Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®) | Optibond™ FL (Kerr®) | |
| 0 | Frequência | 2 | 6 | 8 |
| | % Penetração | 25,0% | 75,0% | 100,0% |
| | % Grupo | 12,5% | 37,5% | 25,0% |
| | % do total | 6,2% | 18,8% | 25,0% |
| 1 | Frequência | 4 | 3 | 7 |
| | % Penetração | 57,1% | 42,9% | 100,0% |
| | % Grupo | 25,0% | 18,8% | 21,9% |
| | % do total | 12,5% | 9,4% | 21,9% |
| 2 | Frequência | 5 | 4 | 9 |
| | % Penetração | 55,6% | 44,4% | 100,0% |
| | % Grupo | 31,2% | 25,0% | 28,1% |
| | % do total | 15,6% | 12,5% | 28,1% |
| 3 | Frequência | 5 | 3 | 8 |
| | % Penetração | 62,5% | 37,5% | 100,0% |
| | % Grupo | 31,2% | 18,8% | 25,0% |
| | % do total | 15,6% | 9,4% | 25,0% |
| Total | Frequência | 16 | 16 | 32 |
| | % Penetração | 50,0% | 50,0% | 100,0% |
| | % Grupo | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| | % do total | 50,0% | 50,0% | 100,0% |

Tabela 5 – Teste do Qui-Quadrado comparando os sistemas adesivos utilizados nas restaurações diretas.

| | Valor | Gl | Sig. |
|------------------------------|-------|----|------|
| Pearson Chi-Square | 1,041 | 3 | ,791 |
| Likelihood Ratio | 1,045 | 3 | ,790 |
| Linear-by-Linear Association | ,803 | 1 | ,370 |
| N of Valid Cases | 64 | | |

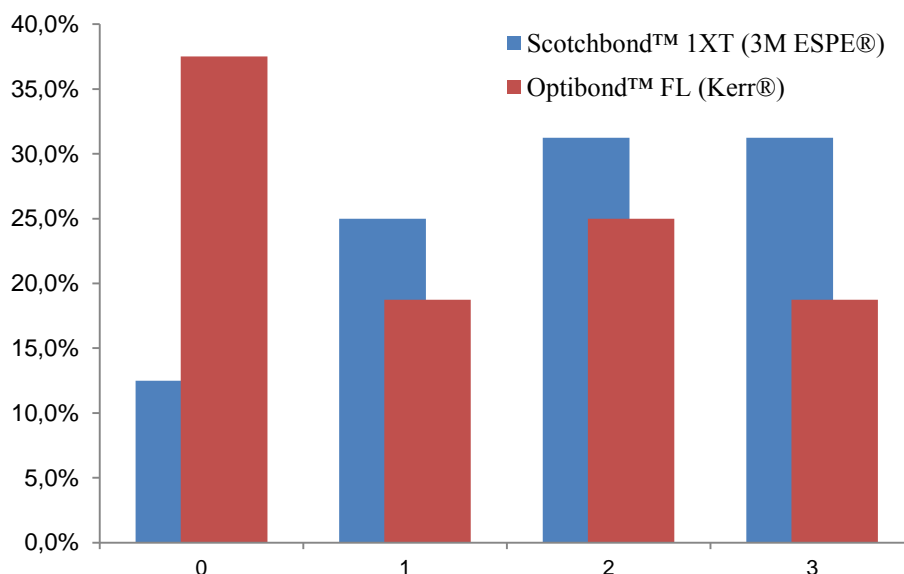


Gráfico 1 - Penetração do corante comparando os sistemas adesivos utilizados nas restaurações diretas.

2. Comparação da microinfiltração marginal nas restaurações diretas e indiretas

Existe uma maior percentagem de penetração do corante com grau 0 (sem microinfiltração) nas restaurações indiretas do que nas diretas (31,2% vs 25,0%). Em relação à penetração de corante com grau 1 e 2 ambas as técnicas de restauração apresentam resultados iguais (21,9% e 28,1% respetivamente). Há uma maior percentagem de penetração do corante com grau 3 nas restaurações diretas do que nas indiretas (25,0% vs 18,8%) (Tabela 6 e Gráfico 2).

Porém as diferenças não são estatisticamente significativas, $\chi^2 (3) = 0,686$, $p = ,877$ (Tabela 7).

Tabela 6 – Penetração do corante comparando as restaurações diretas com as indiretas.

| Penetração do Corante | | Grupo | | Total |
|-----------------------|--------------|--------------------|----------------------|---------|
| | | Restauração direta | Restauração indireta | |
| 0 | Frequência | 8 | 20 | 28 |
| | % Penetração | 28,6% | 71,4% | 100,0 % |
| | % Grupo | 25,0% | 31,2% | 29,2% |
| | % do total | 8,3% | 20,8% | 29,2% |
| 1 | Frequência | 7 | 14 | 21 |
| | % Penetração | 33,3% | 66,7% | 100,0 % |
| | % Grupo | 21,9% | 21,9% | 21,9% |
| | % do total | 7,3% | 14,6% | 21,9% |
| 2 | Frequência | 9 | 18 | 27 |
| | % Penetração | 33,3% | 66,7% | 100,0 % |
| | % Grupo | 28,1% | 28,1% | 28,1% |
| | % do total | 9,4% | 18,8% | 28,1% |
| 3 | Frequência | 8 | 12 | 20 |
| | % Penetração | 40,0% | 60,0% | 100,0 % |
| | % Grupo | 25,0% | 18,8% | 20,8% |
| | % do total | 8,3% | 12,5% | 20,8% |
| Total | Frequência | 32 | 64 | 96 |
| | % Penetração | 33,3% | 66,7% | 100,0 % |
| | % Grupo | 100,0% | 100,0% | 100,0 % |
| | % do total | 33,3% | 66,7% | 100,0 % |

Tabela 7 - Teste do Qui-Quadrado comparando as restaurações diretas com as indiretas.

| | Valor | Gl | Sig. |
|------------------------------|-------|----|------|
| Pearson Chi-Square | ,686 | 3 | ,877 |
| Likelihood Ratio | ,682 | 3 | ,877 |
| Linear-by-Linear Association | ,598 | 1 | ,439 |
| N of Valid Cases | 96 | | |

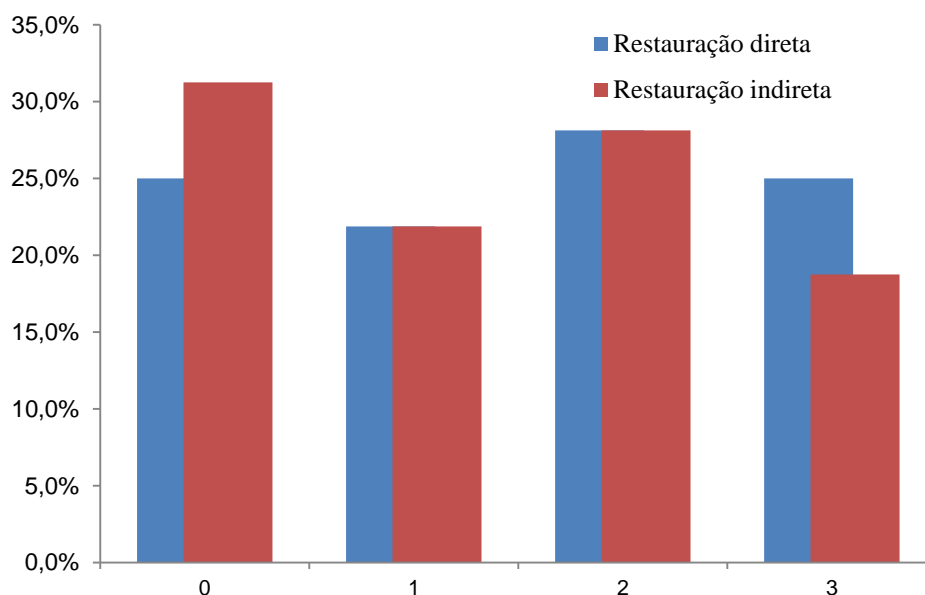


Gráfico 2 - Penetração do corante comparando as restaurações diretas com as indiretas.

3. Comparação da microinfiltração marginal nas diferentes técnicas de preparação do dente para a restauração indireta

Há uma maior percentagem de penetração do corante com grau 0 (sem microinfiltração) na técnica com IDS do que na sem IDS (34,4% vs 28,1%). Em relação ao grau 1 de penetração do corante, a percentagem é maior na técnica com IDS (25,0% vs 18,8%). No que diz respeito à percentagem de penetração do corante com grau 2 e 3 é maior na técnica sem IDS (31,2% vs 25,0% e 21,9% vs 15,6%, respetivamente) (Tabela 8 e Gráfico 3).

No entanto, as diferenças não são estatisticamente significativas, $\chi^2(3) = 1,041$, $p = 0,791$ (Tabela 9).

Tabela 8 – Penetração do corante comparando as diferentes técnicas de preparação do dente nas restaurações indiretas.

| Penetração do Corante | | Grupo | | Total |
|-----------------------|--------------|--------|---------|--------|
| | | IDS | Sem IDS | |
| 0 | Frequência | 11 | 9 | 20 |
| | % Penetração | 55,0% | 45,0% | 100,0% |
| | % Grupo | 34,4% | 28,1% | 31,2% |
| | % do total | 17,2% | 14,1% | 31,2% |
| 1 | Frequência | 8 | 6 | 14 |
| | % Penetração | 57,1% | 42,9% | 100,0% |
| | % Grupo | 25,0% | 18,8% | 21,9% |
| | % do total | 12,5% | 9,4% | 21,9% |
| 2 | Frequência | 8 | 10 | 18 |
| | % Penetração | 44,4% | 55,6% | 100,0% |
| | % Grupo | 25,0% | 31,2% | 28,1% |
| | % do total | 12,5% | 15,6% | 28,1% |
| 3 | Frequência | 5 | 7 | 12 |
| | % Penetração | 41,7% | 58,3% | 100,0% |
| | % Grupo | 15,6% | 21,9% | 18,8% |
| | % do total | 7,8% | 10,9% | 18,8% |
| Total | Frequência | 32 | 32 | 64 |
| | % Penetração | 50,0% | 50,0% | 100,0% |
| | % Grupo | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| | % do total | 50,0% | 50,0% | 100,0% |

Tabela 9 - Teste do Qui-Quadrado comparando as diferentes técnicas de preparação do dente nas restaurações indiretas.

| | Valor | Gl | Sig. |
|------------------------------|-------|----|------|
| Pearson Chi-Square | 1,041 | 3 | ,791 |
| Likelihood Ratio | 1,045 | 3 | ,790 |
| Linear-by-Linear Association | ,803 | 1 | ,370 |
| N of Valid Cases | 64 | | |

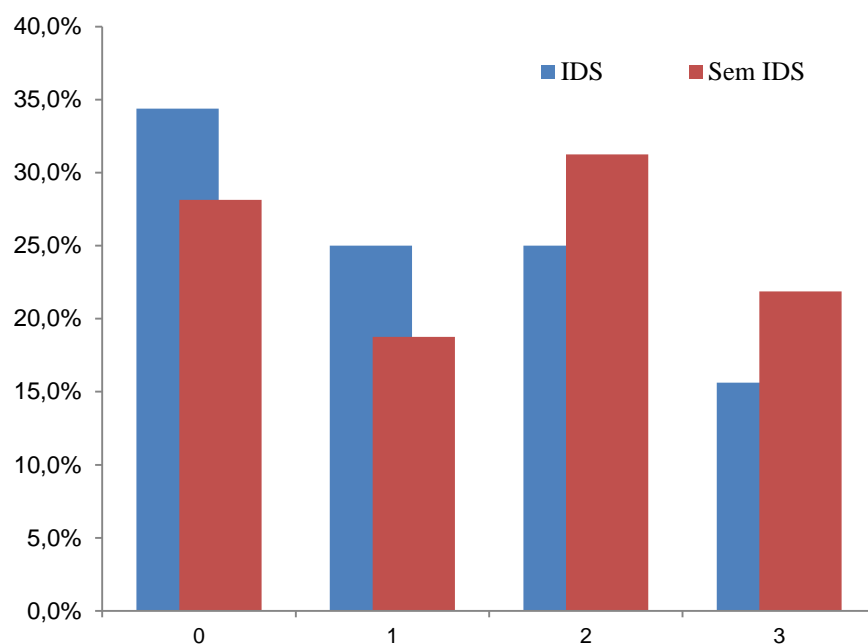


Gráfico 3 - Penetração do corante comparando as diferentes técnicas de preparação do dente nas restaurações indiretas.

4. Análise estatística

Foi utilizado um nível de significância $\leq 0,05$ como referência para aceitar ou rejeitar a hipótese nula. Para testar a diferença de proporções na penetração entre as diferentes técnicas usou-se o teste do Qui-quadrado de independência. O pressuposto do Qui-quadrado de que não deve haver mais do que 20,0% das células com frequências esperadas inferiores a 5, foi analisado.

A análise estatística foi efetuada com o SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 20.0 para Windows.

VI. Discussão

O principal objetivo deste estudo foi avaliar a microinfiltração marginal entre restaurações diretas e indiretas, alterando o sistema adesivo. Posto isto, foram avaliados três parâmetros. A microinfiltração nas restaurações diretas consoante os dois sistemas adesivos utilizados, a microinfiltração nas restaurações diretas e indiretas e a microinfiltração nas restaurações indiretas consoante a técnica de preparação do dente.

A procura por restaurações estéticas tem vindo a aumentar ao longo do tempo, sendo que no passado este tipo de restaurações estavam apenas indicadas para localizações livres de stress (restaurações anteriores). No entanto, as propriedades físicas das resinas compostas têm sido melhoradas ao longo dos anos, principalmente no que diz respeito ao desgaste e resistência à fratura. Posto isto, as restaurações a resina composta em zonas posteriores têm aumentado significativamente (Fruits, Knapp & Khajotia, 2006).

Porém a microinfiltração marginal, devido a cárie secundária, é considerada um dos maiores problemas das restaurações a resina composta. Este tipo de restauração está dependente do sistema adesivo para permitir um selamento adequado entre a restauração e a estrutura do dente (Fruits et al., 2006).

Outro problema que pode levar à microinfiltração marginal é a contração de polimerização, este pode ser minimizado através da utilização de restaurações indiretas a resina compostas, pois apenas a pequena camada de cimento resinoso vai sofrer contração de polimerização, uma vez que a restauração indireta é totalmente fotopolimerizada no laboratório (Fruits et al., 2006).

Os métodos restauradores tradicionais requeriam preparos retentivos e de grandes dimensões, com o desenvolvimento dos sistemas adesivos, os procedimentos restauradores passaram a ser mais conservadores, pois a adesão da restauração à estrutura dentária melhorou substancialmente ao longo dos anos (Ribeiro, Vasconcelos, Teixeira, Nascimento & Costa, 2006).

No que diz respeito às restaurações diretas foram feitas cavidades a mesial e a distal com uma matriz e foram restauradas com Filtek™ Z250 (3M ESPE®) sendo feitos incrementos de 2 mm e fotopolimerizados, durante 40 segundos. Em relação às restaurações indiretas, as cavidades foram feitas exatamente da mesma forma (André dos Santos, 2014; Madeira & Costa, 2004; Magne et al., 2012).

A técnica IDS tem vindo a ser cada vez mais utilizada ao longo dos últimos anos, uma vez que vários estudos mostraram as várias vantagens desta técnica, que incidem principalmente na melhoria da sensibilidade pós – operatória, da microinfiltração marginal e no aumento da resistência adesiva (Falkensammer et al., 2014; Magne, 2005).

O sistema adesivo Optibond™ FL (Kerr®), que é um *etch-and-rinse* de três passos, foi um dos sistemas adesivos utilizados, visto ser um adesivo que apresenta partículas de carga inorgânica, que forma uma camada consistente e regular, que vai permitir a formação da camada híbrida da dentina e uma melhor adaptação à superfície. Este é o sistema adesivo aconselhado para a realização da técnica IDS (Magne, 2005; Stavridakis et al., 2005). Foi também utilizado o Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®), que é um *etch-and-rinse* de dois passos, de forma a comparar a prestação de ambos os sistemas adesivos.

Depois da primeira fotopolimerização do adesivo, foi aplicada uma camada de glicerina líquida e fotopolimerizada, de forma a fotopolimerizar a camada inibida pelo oxigénio (Magne & Nielsen, 2009; Magne, 2005).

Depois da realização da técnica IDS nos subgrupos correspondentes, foi feita a impressão com um material siloxano polivinílico ao grupo das restaurações indiretas, que permite um processo mais rápido e fácil, posteriormente foi corrido a gesso tipo IV (Prochnow et al., 2014; Soares et al., 2005).

Posteriormente todas as amostras foram armazenados em água destilada, durante 24 horas, a 37°C. Simulando assim o tempo decorrido entre as duas consultas que são necessárias para a execução das restaurações indiretas (Magne, Kim, Cascione & Donovan, 2005a).

Todas as peças antes de serem cimentadas foram jateadas com partículas abrasivas de óxido de alumínio para criar rugosidades, de seguida foi feita a limpeza da superfície com ácido ortofosfórico e lavagem com água. Para que a limpeza ficasse completa as peças foram imersas em água destilada num banho de ultrassons durante 2,5 minutos (Batalha-Silva, Andrada, Maia & Magne, 2013; Magne et al., 2012).

Os dentes foram também jateados com partículas abrasivas de óxido de alumínio, de seguida foi feito o condicionamento ácido e lavagem com água e secagem (Magne et al., 2012).

O adesivo aplicado antes da cimentação das peças não foi fotopolimerizado para que não interferisse com o assentamento da restauração na cavidade e consequentemente não prejudicasse a adesão (Batalha-Silva et al., 2013; Magne et al., 2005a).

A cimentação de todas as peças foi feita com resina composta Z100™ MP Restorative (3M ESPE®) pré – aquecida, visto que, segundo Holanda, França, Amaral, Flório & Basting (2013), o aumento da temperatura leva a uma maior fluidez, melhor adaptação marginal e reduz os efeitos da contração de polimerização.

Após a cimentação das restaurações indiretas e realização das restaurações diretas, as amostras foram imersas em água destilada a 37°C, durante 24 horas (Abraham et al., 2014; Magne et al., 2005a; Stavridakis et al., 2005).

Seguiu-se então, a termociclagem pois esta é bastante utilizada para simular as diferenças de temperatura existentes na cavidade oral e, consequentemente, a reação dos materiais restauradores a essas mesmas alterações, levando assim ao envelhecimento das amostras (Cenci et al., 2008; Morresi et al., 2015). As amostras foram submetidas a 500 ciclos com temperaturas entre 5°C e 55°C com um tempo de exposição de no mínimo 20 segundos, segundo a norma ISO/TS 11405. Neste caso o tempo de exposição foi de 30 segundos (Narayana et al., 2014; Sooraparaju et al., 2014).

Depois de terminada a termociclagem, todas as amostras foram imersas em fucsina básica a 0,5% durante 24 horas, de forma a detetar a microinfiltração existente. Os estudos de penetração do corante são bastante utilizados neste tipo de ensaios devido à

sua facilidade de execução (De Munck et al., 2005; Veríssimo & do Vale, 2006). Podem ser usados vários corantes como, a eosina, azul de metileno, tinta preta da china, fucsina, entre outros. Neste caso optou-se pela fucsina (Sooraparaju et al., 2014; Veríssimo & do Vale, 2006).

Todas as amostras foram seccionadas longitudinalmente de mesial para distal em direção ao centro da restauração e posteriormente foram analisadas na lupa estereoscópica com uma ampliação de 20X (Narayana et al., 2014).

Comparando os dois sistemas adesivos (Scotchbond™ 1 XT (3M ESPE®) e Optibond™ FL (Kerr®) utilizados nas restaurações diretas, não existiu diferenças estatisticamente significativas em relação à microinfiltração marginal. No entanto, o Optibond™ FL (Kerr®) apresentou resultados mais satisfatórios, pois este apresenta um melhor selamento resina – dentina (Sauro et al., 2008).

Segundo Peumans et al. (2005), os sistemas adesivos *etch-and-rinse* de três passos (Optibond™ FL (Kerr®)) são preferíveis aos sistemas adesivos *etch-and-rinse* de dois passos (Scotchbond™ 1XT (3M ESPE®)).

Neste estudo foi também avaliada a microinfiltração marginal entre o Grupo A (restaurações diretas) e o Grupo B (restaurações indiretas), apesar do Grupo B apresentar menores níveis de microinfiltração em relação ao Grupo A, estas diferenças não foram estatisticamente significativas. Nas restaurações diretas existe uma maior contração de polimerização e uma polimerização deficiente nas zonas interproximais, o que poderá levar ao aparecimento de lesões de caries secundárias e consequentemente à microinfiltração marginal (Manhart et al., 2004; Ozakar-Ilday et al., 2013). Por outro lado as restaurações indiretas apresentam uma menor contração de polimerização, pois apenas o cimento é fotopolimerizado na cavidade oral, uma melhor anatomia e adaptação marginal (Dejak & Młotkowski, 2014; Prochnow et al., 2014; Zorba et al., 2013).

Estudos já existentes sobre este assunto não são consensuais, Becker (2002), Yagci, Uysal, Ertas & Amasyali (2010) e Martins (2010) afirmam que apesar de existirem

diferenças na microinfiltração entre restaurações diretas e indiretas, não são estatisticamente significativas.

O estudo de Soares et al. (2005) atesta que as restaurações diretas e indiretas apresentaram comportamentos semelhantes em relação à microinfiltração.

Segundo o estudo de Fruits et al. (2006), as restaurações com a técnica indireta apresenta uma menor microinfiltração marginal do que as restaurações com a técnica direta.

Outro dos parâmetros avaliados neste estudo foi a microinfiltração existente nos diferentes métodos de preparação do dente para as restaurações indiretas. Assim sendo, foi estudada a técnica IDS, nos subgrupos B1 e B2 não foi executado IDS e nos subgrupos B3 e B4 foi efetuado IDS. Não existiram diferenças estatisticamente significativas entre a técnica em que foi utilizado o IDS e a que não foi utilizado o IDS, no entanto a técnica em que foi realizado o IDS apresentou melhores resultados. A técnica IDS permite uma diminuição do stress, diminuição da sensibilidade dentária, da infiltração de bactérias e consequentemente da microinfiltração marginal (Choi & Cho, 2010; Duarte et al., 2009; Falkensammer et al., 2014; Sahin et al., 2012).

O selamento imediato da dentina (IDS) foi introduzido na Medicina Dentária como alternativa à adesão convencional. Em contraste com o selamento retardado da dentina (DDS), o IDS consiste na aplicação imediata do sistema adesivo logo após a preparação dos dentes e antes da impressão definitiva (Falkensammer et al., 2014; Magne, 2005; Oliveira & Spohr, 2011).

A dentina “acabada de cortar” é mais permeável, levando assim a uma maior contaminação por parte de bactérias, a aplicação da técnica IDS protege assim a dentina da infiltração de bactérias (Duarte et al., 2009).

Segundo Freitas (2004) e Oliveira & Spohr (2011) não existe diferença na microinfiltração marginal quando é efetuado ou não o selamento imediato da dentina.

Atualmente existem vários materiais e várias técnicas para efetuar uma restauração, cabe então ao clínico decidir qual a técnica e material mais apropriada para cada caso, tendo em conta o material existente à sua disposição, a facilidade de manipulação, o tempo disponível e ainda segundo as suas próprias capacidades.

Os resultados obtidos na presente investigação foram segundo um estudo *in vitro*, apresentando este várias vantagens, desvantagens e limitações. É necessário ter em conta que as condições na cavidade oral são variáveis, podendo assim levar a algumas diferenças no que diz respeito ao comportamento dos materiais, sendo esta uma desvantagem do estudo *in vitro*.

Porém, os estudos *in vitro* são indispensáveis para a avaliação e previsão do comportamento clínico dos materiais utilizados, uma vez que a avaliação *in vivo* é difícil, sendo esta uma vantagem (Ribeiro et al., 2006)

VII. Conclusões

Tendo em conta os dados obtidos nesta investigação, concluiu-se que:

1. Em ambos os sistemas adesivos utilizados houve microinfiltração marginal, porém o Optibond™ FL (Kerr®) foi o que obteve resultados mais satisfatórios;
2. Existiu também microinfiltração marginal, tanto nas restaurações diretas como nas indiretas, no entanto as restaurações indiretas apresentaram menos microinfiltração marginal;
3. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os subgrupos (B1 e B2) em que não foi utilizado o IDS e os subgrupos (B3 e B4) em que foi utilizado o IDS, contudo os subgrupos em que foi executado o IDS apresentou melhores resultados;
4. Nenhuma das técnicas e sistemas adesivos utilizados permite um selamento completo, uma vez existiu microinfiltração marginal em todos os subgrupos.

A premissa da hipótese nula 1, 2 e 3 foi aceite, visto que não se demonstrou diferenças significativas na microinfiltração marginal entre os diferentes sistemas adesivos utilizados, as diferentes técnicas de restauração e as diferentes técnicas de preparação do dente para as restaurações indiretas.

Relevância Clínica

Com o desenvolvimento das resinas compostas, as restaurações a resina composta são cada vez mais utilizadas, não só em dentes anteriores, mas também em posteriores, devido às suas propriedades químicas, físicas e também estéticas.

Com a elevada procura de restaurações estéticas, foi necessário desenvolver novas técnicas para minimizar as desvantagens das resinas compostas, para tal começou-se a utilizar a resina composta como restaurações indiretas, diminuindo assim a contração de polimerização.

Para otimizar a técnica indireta desenvolveu-se a técnica IDS, de forma a diminuir a sensibilidade pós – operatória e a infiltração de bactérias. Sendo então, uma técnica bastante utilizada a nível clínico.

A microinfiltração marginal é um dos principais problemas existentes no que diz respeito às restaurações, comprometendo assim a sua longevidade.

São várias as técnicas e procedimentos clínicos que podem influenciar a microinfiltração, há que ter em conta vários aspetos como, o sistema adesivo utilizado, a resistência do material e a localização das margens da restauração.

Esta investigação permitiu estudar o comportamento dos materiais restauradores, no que diz respeito à microinfiltração marginal, utilizando diferentes técnicas e simulando o ambiente na cavidade oral. É de extrema importância o conhecimento das propriedades dos materiais usados em Medicina Dentária, de forma a possibilitar restaurações mais cómodas e duradoras.

Perspetivas Futuras

- Avaliar a nanoinfiltração em restaurações a resina composta pela técnica direta e indireta, através de um estudo *in vitro*;
- Avaliar a nanoinfiltração em restaurações indiretas, utilizando a técnica com IDS e sem IDS;
- Comparar a microinfiltração marginal em restaurações a resina composta e a cerâmica, pela técnica indireta, utilizando a técnica IDS.

VIII. Bibliografia

- Abraham, D., Thomas, A. M., Chopra, S. & Koshy, S. (2014). A Comparative Evaluation of Microleakage of Glass Ionomer Cement and Chitosan-modified Glass Ionomer Cement: An in vitro Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 7(1), 6–10.
- Agbaje, L., Shaba, O. & Adegbulugbe, I. (2010). Evaluation of the Mechanical and Physical Properties of a Posterior Resin Composite in Posterior Adult Teeth. *Nigerian Journal Of Clinical Practice*, 13(4), 431–435.
- Aimi, E. & Lopes, G. C. (2007). Restaurações Diretas de Resina Composta em Dentes Posteriores: uma Realidade no Brasil do Século XXI. *Clínica - Internacional Journal of Brazilian Dentistry*, 3(1), 32–40.
- André dos Santos, I. C. (2014). *Efeito da Granulometria do Óxido de Alumínio na Resistência Adesiva (μ TBS) do Selamento Imediato de dentina*. Tese de Mestrado, Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, Portugal.
- Ástvaldsdóttir, Á., Dagerhamn, J., Van Dijken, J. W. V., Naimi-Akbar, A., Sandborgh-Englund, G., Tranæus, S. & Nilsson, M. (2015). Longevity of posterior resin composite restorations in adults – A systematic review. *Journal of Dentistry*, 1–21.
- Baratieri, L. N., Junior, S. M., Caldeira de Andrade, M. A., Vieira, L. C. C., Ritter, A. V. & Cardoso, A. C. (2001). *Odontologia Restauradora: Fundamentos e Possibilidades*. (1ª Edição). São Paulo: Santos Livraria Editora.
- Batalha-Silva, S., Andrada, M., Maia, H. & Magne, P. (2013). Fatigue resistance and crack propensity of large MOD composite resin restorations: Direct versus CAD/CAM inlays. *Dental Materials*, 29, 324–331.
- Becker, M. M. (2002). *Microinfiltração Marginal em Restaurações Adesivas Diretas e Indiretas em Dentes Posteriores*. Dissertação de Pós-Graduação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

- Cavalheiro, A. & Ramos, J. C. (2009). Adesão e Sistemas Adesivos. In J. C. Ramos, *Estética em Medicina Dentária* (1ª Edição) (14-26). Amadora: Abbott Laboratórios, Lda.
- Cenci, M. S., Pereira-Cenci, T., Donassollo, T. A., Sommer, L., Strapasson, A. & Demarco, F. F. (2008). Influence of thermal stress on marginal integrity of restorative materials. *Journal of Applied Oral Science*, 16(2), 106–110.
- Choi, Y.-S. & Cho, I.-H. (2010). An effect of immediate dentin sealing on the shear bond strength of resin cement to porcelain restoration. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 2(2), 39–45.
- Cramer, N. B., Stansbury, J. W. & Bowman, C. N. (2011). Recent advances and developments in composite dental restorative materials. *Journal of Dental Research*, 90(4), 402–416.
- Curtis, A. R., Palin, W. M., Fleming, G. J. P., Shortall, A. C. . C. & Marquis, P. M. (2009). The mechanical properties of nanofilled resin-based composites: The impact of dry and wet cyclic pre-loading on bi-axial flexure strength. *Dental Materials*, 25(2), 188–197.
- D’Arcangelo, C., Zarow, M., De Angelis, F., Vadini, M., Paolantonio, M., Giannoni, M. & D’Amario, M. (2014). Five-year retrospective clinical study of indirect composite restorations luted with a light-cured composite in posterior teeth. *Clinical Oral Investigations*, 18(2), 615–624.
- De Munck, J., Van Landuyt, K., Peumans, M., Poitevin, a., Lambrechts, P., Braem, M. & Van Meerbeek, B. (2005). A Critical Review of the Durability of Adhesion to Tooth Tissue: Methods and Results. *Journal of Dental Research*, 84(2), 118–132.
- Debastiani, F. S. (2004). *Restaurações Diretas de Resina Composta em Dentes Posteriores*. Dissertação de Pós-Graduação, Universidade federal de Santa Catarina, Florianópolis.

- Dejak, B. & Młotkowski, A. (2014). A comparison of stresses in molar teeth restored with inlays and direct restorations, including polymerization shrinkage of composite resin and tooth loading during mastication. *Dental Materials*, 1–11.
- Duarte, S., de Freitas, C. R. B., Saad, J. R. C. & Sadan, A. (2009). The effect of immediate dentin sealing on the marginal adaptation and bond strengths of total-etch and self-etch adhesives. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 102(1), 1–9.
- El Zohairy, A. A., De Gee, A. J., Mohsen, M. M. & Feilzer, A. J. (2005). Effect of conditioning time of self-etching primers on dentin bond strength of three adhesive resin cements. *Dental Materials*, 21(2), 83–93.
- Fabianelli, A., Pollington, S., Davidson, C. L., Chrysanti Cagidiaco, M. & Goracci, C. (2007). The Relevance of Micro - Leakage Studies. *International Dentistry SA*, 9(3), 64–74.
- Falkensammer, F., Arnetzl, G. V., Wildburger, A., Krall, C. & Freudenthaler, J. (2014). Influence of different conditioning methods on immediate and delayed dentin sealing. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 112(2), 204–210.
- Fernandes, H. G. K., Silva, R., Marinho, M. A. de S., Oliveira, P. O. de S., Ribeiro, J. C. R. & Moysés, M. R. (2014). Evolução da Resina Composta : Revisão da Literatura. *Revista Da Universidade Vale Do Rio Verde*, 12(2), 401–411.
- Ferracane, J. L. (2011). Resin composite--state of the art. *Dental Materials*, 27(1), 29–38.
- Freitas, C. R. B. (2004). *Avaliação da Microinfiltração Marginal e da Resistência Adesiva em Dentes Restaurados com Inlays de Resina Composta. Efeito da Hibridização Imediata do Preparo Cavitário*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Odontologia de Araraquara - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil.
- Fruits, T. J., Knapp, J. A. & Khajotia, S. S. (2006). Microleakage in the proximal walls of direct and indirect posterior resin slot restorations. *Operative Dentistry*, 31(6), 719–727.

- Gale, M. S. & Darvell, B. W. (1999). Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *Journal of Dentistry*, 27(2), 89–99.
- Giannini, M., Makishi, P., Almeida Ayres, A. P., Moreira Vermelho, P., Marin Fronza, B., Nikaido, T. & Tagami, J. (2015). Self - Etch Adhesive Systems : A Literature Review. *Brazilian Dental Journal*, 26(1), 3–10.
- Guimarães, L. F., de Oliveira, M., Maas, M., Andrade, N. R., Schneider, L. F. J. & Cavalcante, L. M. (2013). Silanização de partículas de carga de Compósitos Odontológicos – Revisão De Literatura. *Revista Da Faculdade de Odontologia*, 18(2), 254–260.
- Heliomar, C., Fonseca, P., Filho, M., Souza, F. B. , Guimarães, R. P. & Ufpe, O. (2007). Restauração indireta em resina composta-Uso do calor na polimerização adicional Composite resin indirect restoration - The use of heat on composite additional polymerization. *Odontologia. Clín.-Científ.*, 6(1), 85–89.
- Holanda, D., França, F., Amaral, F., Flório, F. & Basting, R. (2013). Influence of preheating the bonding agent of a conventional three-step adhesive system and the light activated resin cement on dentin bond strength. *Journal of Conservative Dentistry*, 16(6), 536–9.
- Ilie, N. & Hickel, R. (2011). Resin composite restorative materials. *Australian Dental Journal*, 56(1), 59–66.
- Lynch, C. D., McConnell, R. J., Hannigan, A. & Wilson, N. H. F. (2006). Teaching the use of resin composites in Canadian dental schools: How do current educational practices compare with North American trends? *Journal of the Canadian Dental Association*, 72(4), 321–321e.
- Maciel Campos, L. (2001). *Avaliação da Fenda e Microinfiltração Marginal em Restaurações de Classe II de Resina Composta, Usando as Técnicas Direta e Indireta*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Odontologia de Araraquara - Universidade Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil.

- Madeira, L. & Costa, E. C. (2004). Reparo em resina composta indireta : avaliação do tratamento mecânico da superfície. *Revista Sul-Brasileira de Odontologia*, 1(1), 41–44.
- Magne, P. (2005). Immediate Dentin Sealing : A Fundamental Procedure for Indirect Bonded Restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 17(3), 144–155.
- Magne, P., Boff, L. L., Oderich, E. & Cardoso, A. C. (2012). Computer-Aided-Design/Computer-Assisted-Manufactured Adhesive Restoration of Molars with a Compromised Cusp: Effect of Fiber-Reinforced Immediate Dentin Sealing and Cusp Overlap on Fatigue Strength. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 24(2), 135–146.
- Magne, P., Kim, T. H., Cascione, D. & Donovan, T. E. (2005a). Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 94(6), 511–519.
- Magne, P., & Nielsen, B. (2009). Interactions between impression materials and immediate dentin sealing. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 102(5), 298–305.
- Manhart, J., Chen, H. Y., Hamm, G. & Hickel, R. (2004). Review of the Clinical Survival of Direct and Indirect Restorations in Posterior Teeth of the Permanent Dentition. *Operative Dentistry*, 29(5), 481–508.
- Martins, J. P. (2010). *Estudo in vitro da Microinfiltração Marginal entre Restaurações a resina Composta pela Técnica Direta vs Técnica Indireta*. Tese de Mestrado, Instituto superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, Portugal.
- Meerbeek, B. V., De Munck, J., Yoshida, Y., Inoue, S., Vargas, M., Vijay, P., Landuyt, K. V., Lambrechts, P. & Vanherle, G. (2003). Adhesion to Enamel and Dentin : Current Status and Future Challenges. *Operative Dentistry*, 28(3), 215–235.
- Michelon, C., Hwas, A., Borges, M. D. F., Marchiori, J. da C. & Susin, A. H. (2009). Restaurações diretas de resina composta em dentes posteriores – considerações atuais e aplicação clínica. *Revista Da Faculdade de Odontologia*, 14(3), 256–261.

- Morresi, A. L., D'Amario, M., Monaco, A., Rengo, C., Grassi, F. R. & Capogreco, M. (2015). Effects of critical thermal cycling on the flexural strength of resin composites. *Journal of Oral Science*, 57(2), 137–143.
- Narayana, V., Ashwathanarayana, S., Nadig, G., Rudraswamy, S., Doggalli, N. & Vijai, S. (2014). Assessment of Microleakage in Class II Cavities having Gingival Wall in Cementum using Three Different Posterior Composites. *Journal of International Oral Health*, 6(4), 35–41.
- Oliveira, L. G. (2011). *Influência das Técnicas de Selamento Dentinário Imediato na Microinfiltração de Dentes Restaurados com Inlay em Resina Composta*. Dissertação de Pós-Graduação, Universidade Católica do Rio Grande do Sul - Faculdade de Odontologia, Porto Alegre.
- Oliveira, L., Mota, E. G., Borges, G. A., Burnett, L. H. & Spohr, A. M. (2014). Influence of immediate dentin sealing techniques on cuspal deflection and fracture resistance of teeth restored with composite resin inlays. *Operative Dentistry*, 39(1), 72–80.
- Ozakar-Ilday, N., Zorba, Y. O., Yildiz, M., Erdem, V., Seven, N. & Demirbuga, S. (2013). Three-year clinical performance of two indirect composite inlays compared to direct composite restorations. *Medicina Oral, Patologia Oral Y Cirugia Bucal*, 18(3), 521–528.
- Perdigão, J. & Geraldeli, S. (2003a). Bonding characteristics of Self-etching Adhesives to Intact versus Prepared Enamel. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 15(1), 32–42.
- Perdigão, J., Geraldeli, S., Carmo, A. & Dutra, H. (2002). In vivo Influence of Residual Moisture on Microtensile Bond Strengths of One-Bottle Adhesives. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 14(1), 31–38.
- Perdigão, J., Geraldeli, S. & Hodges, J. S. (2003). Total-etch versus self-etch adhesive. *The Journal of the American Dental Association*, 134(12), 1621–1629.

- Perdigão, J., Gomes, G., Duarte Jr, S., & Lopes, M. (2005). Enamel Bond Strengths of Pair of Adhesives From the Same Manufacturer. *Operative Dentistry*, 30(4), 492–499.
- Peumans, M., Kanumilli, P., De Munck, J., Van Landuyt, K., Lambrechts, P. & Van Meerbeek, B. (2005). Clinical effectiveness of contemporary adhesives: A systematic review of current clinical trials. *Dental Materials*, 21(9), 864–881.
- Prochnow, E. P., Amaral, M., Bergoli, C. D., Silva, T. B., Saavedra, G. & Valandro, L. F. (2014). Microtensile Bond Strength Between Indirect Composite Resin Inlays and Dentin: Effect of Cementation Strategy and Mechanical Aging. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 16(4), 357–363. doi:10.3290/j.jad.a31801
- Ribeiro, C., Vilanova, L., Vaz, L. & Cardoso, P. (2012). Restauração indireta onlay: seleção do sistema cerâmico e cimentação com cimento auto-adesivo—relato de caso clínico. *Rev Odontol Bras Central*, 21(58), 529–533.
- Ribeiro, M., Vasconcelos, D., Teixeira, H., Nascimento, A. & Costa, S. (2006). Avaliação da Microinfiltração Marginal Utilizando Diferentes Sistemas Adesivos. *Internacional Journal of Dentistry*, 1(1), 8–13.
- Rocca, G. T. & Krejci, I. (2007). Bonded indirect restorations for posterior teeth: from cavity preparation to provisionalization. *Quintessence International*, 38(5), 371–379.
- Rodrigues Junior, S. A., Scherrer, S. S., Ferracane, J. L. & Bona, Á. D. (2008). Microstructural characterization and fracture behavior of a microhybrid and a nanofill composite. *Dental Materials*, 24(9), 1281–1288.
- Rodrigues, S., Oliveira, N., Chasqueira, F., Portugal, J. & Arantes-Oliveira, S. (2015). Permeabilidade dentinária e morfologia da interface adesiva de diferentes sistemas adesivos. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária E Cirurgia Maxilofacial*, 56(1), 42–50.

- Romano Ivens, M. B. (2014). *Avaliação da Microinfiltração Marginal em Restaurações Provisórias em Dentes Endodunciados: Estudo In Vitro*. Tese de Mestrado, Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, Portugal.
- Rosa, W. L. D. O., Piva, E. & Silva, A. F. (2015). Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, 1–12.
- Sahin, C., Cehreli, Z. C., Yenigul, M. & Dayangac, B. (2012). In vitro permeability of etch-and-rinse and self-etch adhesives used for immediate dentin sealing. *Dental Materials Journal*, 31(3), 401–408.
- Sauro, S., Pashley, D. H., Mannocci, F., Tay, F. R., Pilecki, P., Sherriff, M. & Watson, T. F. (2008). Micropermeability of current self-etching and etch-and-rinse adhesives bonded to deep dentine: A comparison study using a double-staining/confocal microscopy technique. *European Journal of Oral Sciences*, 116, 184–193.
- Schwartz, R. & Fransman, R. (2005). Adhesive Dentistry and Endodontics: Materials, Clinical Strategies and Procedures for Restoration of Access Cavities: A Review. *Journal of Endodontics*, 31(3), 151–165.
- Scougall-Vilchis, R. J., Hotta, Y., Hotta, M., Idono, T. & Yamamoto, K. (2009). Examination of composite resins with electron microscopy, microhardness tester and energy dispersive X-ray microanalyzer. *Dental Materials Journal*, 28(1), 102–112.
- Soares, C. J., Celiberto, L., Dechichi, P., Fonseca, R. B. & Martins, L. R. M. (2005). Marginal integrity and microleakage of direct and indirect composite inlays: SEM and stereomicroscopic evaluation. *Brazilian Oral Research*, 19(4), 295–301.
- Sooraparaju, S. G., Kanumuru, P. K., Nujella, S. K., Konda, K. R., Reddy, K. B. K. & Penigalapati, S. (2014). A Comparative Evaluation of Microleakage in Class V Composite Restorations. *Internacional Journal of Dentistry*, 1–4.

- Stavridakis, M., Krejei, I. & Magne, P. (2005). Immediate Dentine Sealing of Onlay Preparations: Thickness of Pre-cured Dentin Bonding Agent and Effect of Surface Cleanning. *Operative Dentistry*, 30(6), 747–757.
- Swift, E. J., Sturdevant, J. & Boushell, L. (2013). Indirect Thooth-Colored Restorations. In H. O. Heyman, E. Swift, Jr. & A. Ritter, *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. (6ª Edição) (280-282). Riverport Lane, St. Louis, Missouri, EUA: Elsevier Mosby.
- Veríssimo, D. M. & do Vale, M. S. (2006). Methodologies for assessment of apical and coronal leakage of endodontic filling materials: a critical review. *Journal of Oral Science*, 48(3), 93–98.
- Yagci, A., Uysal, T., Ertas, H. & Amasyali, M. (2010). Microleakage between composite/wire and composite/enamel interfaces of flexible spiral wire retainers: direct versus indirect application methods. *Orthodontics and Craniofacial Research*, 13, 118–124.
- Zimmerli, B., Strub, M., Jeger, F., Stadler, O. & Lussi, A. (2010). Composite materials: composition, properties and clinical applications. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 120(11), 972–979.
- Zorba, Y. O., Ilday, N. O., Bayindir, Y. Z., & Demirbuga, S. (2013). Comparing the shear bond strength of direct and indirect composite inlays in relation to different surface conditioning and curing techniques. *European Journal of Dentistry*, 7(4), 436–441.

IX. Anexos

Anexo 1 – Parecer da Comissão de Ética do ISCSEM

35



Ex.ma Senhora
Sara Filipa Gasôpo Nunes


Monte de Caparica, 29 de janeiro de 2015

Ex.ma Senhora,

Venho comunicar-lhe que o Pedido de Parecer que submeteu à apreciação da Comissão de Ética da Egas Moniz, com o tema denominado *“Avaliar a microinfiltração nas restaurações diretas e indirectas, alterando o sistema adesivo – estudo in vitro”*, foi aprovado por unanimidade.

Com os melhores cumprimentos,

A Presidente da Comissão de Ética da Egas Moniz

Prof^a. Doutora  Maria Fernanda de Mesquita

c.c. – Prof. Doutor José João Mendes

Anexo 2 – Autorização da Direção Clínica da Clínica Universitária Egas Moniz para a cedência de dentes provenientes do Banco de Dentes Humanos.



Clínica Dentária Universitária

**Declaração da Direção Clínica para cedência de dentes
do BDH para realização trabalho de projeto final do
MIMD**

IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDANTE: Sara Filipa Gasópo Nunes

TÍTULO DO TRABALHO: "Avaliar a microinfiltração nas restaurações diretas e indiretas, alterando o sistema adesivo. Estudo *in-vitro*."

Excelentíssima Professora Doutora Fernanda de Mesquita

O/A aluno/a Sara Nunes pode utilizar dentes molares hígidos do Banco de dentes humanos (BDH) da Clínica Dentária Universitária Egas Moniz (CDUEM).

Aguardo a aprovação da Comissão Científica e da Comissão de Ética, para cedência dos dentes.

Esta autorização aplica-se somente aos dentes que tenham sido efectivamente doados ao BDH, respeitando todo o circuito aprovado e certificado pela Certificação da Qualidade da Egas Moniz.

Atenciosamente, com os melhores cumprimentos

Monte da Caparica, 12/1 de 2015

Direção Clínica